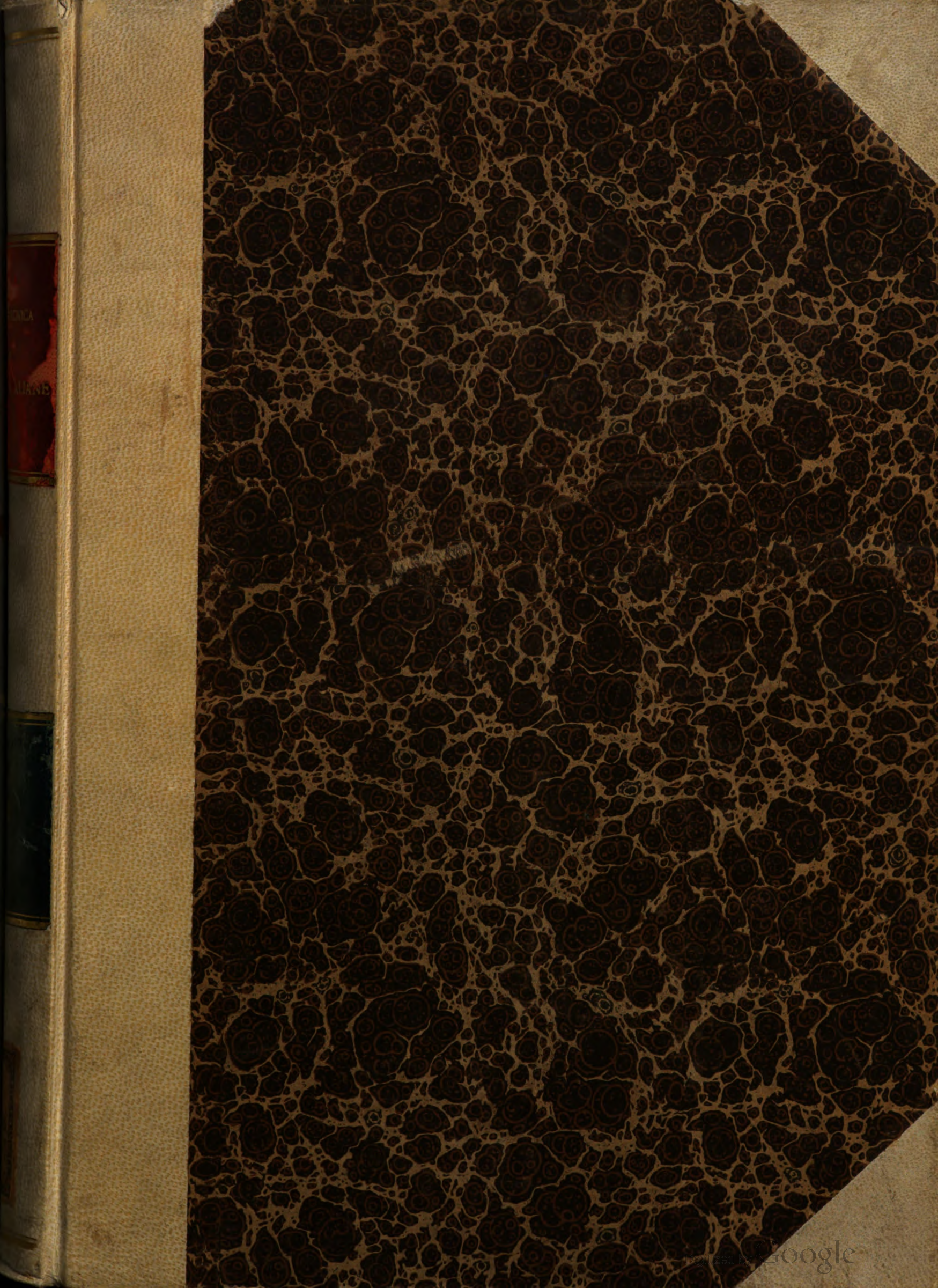








RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».
BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
BO Comm. Ing. PAOLO.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.
CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FARRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Comm. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.
NOBILI Ing. Gr. Uff. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
ODDONE Cav. di Gr. Gr. Ing. CESARE.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VPLANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

ARNALDO MUSSOLINI	1
PROVE SPERIMENTALI DI LABORATORIO SU DI UN NUOVO SISTEMA DI PREREFREGERAZIONE DI CARRI ISOTERMI CON CASSE E GHIACCIO (Ing. Alberto Perfetti)	2
LE GRANDI LINEE AEREE PER IL TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA (Redatto dal Dott. Ing. Thescider-Dupré per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)	7

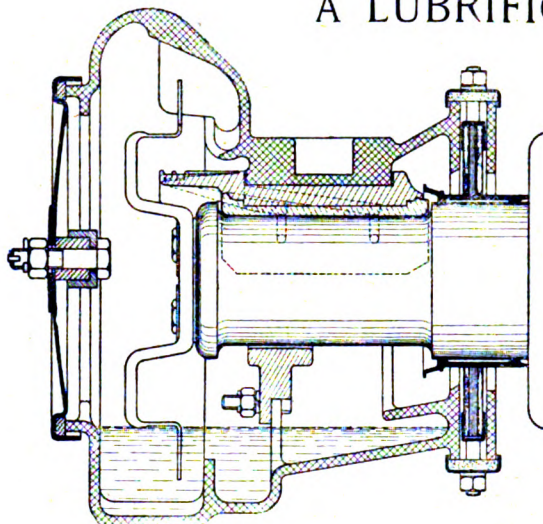
LIBRI E RIVISTE:

(B. S.) Effetti del terremoto irpino del 22 luglio 1930 sulle opere dell'Acquedotto Pugliese, pag. 51. —
(B. S.) Un nuovo tipo di piattaforma girevole per locomotive con cuscinetti a sfere, pag. 51. — (B. S.) Il profilo di rotaia più economico, pag. 52. — (B. S.) Le rotaie americane ultrapesanti (75,3 Kg./ml.), pag. 53. — (B. S.) Isolatori passanti a riempimento d'olio, pag. 54. — (B. S.) Limiti di potenza delle locomotive a vapore, pag. 55.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

LA BOCCOLA UNIVERSALE PER MATERIALE ROTABILE

A LUBRIFICAZIONE MECCANICA



Lubrificazione propor-
zionale alla velocità

Nessuna perdita di olio

Nessuna parte mobile
soggetta ad usura

Impossibilità di accesso
all'acqua e alla polvere

Attrito minimo

Nessuna manutenzione

Montaggio rapido

Elimina riscaldi

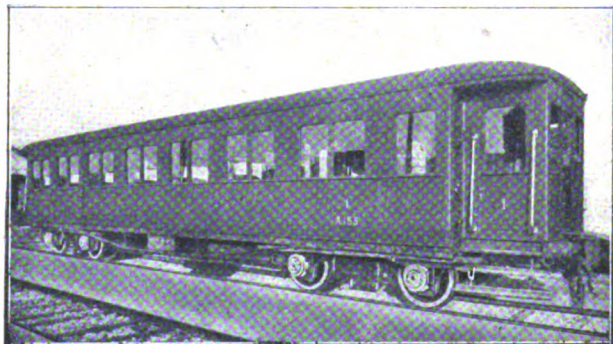
Riduce lo sforzo
di trazione

Temperatura costante

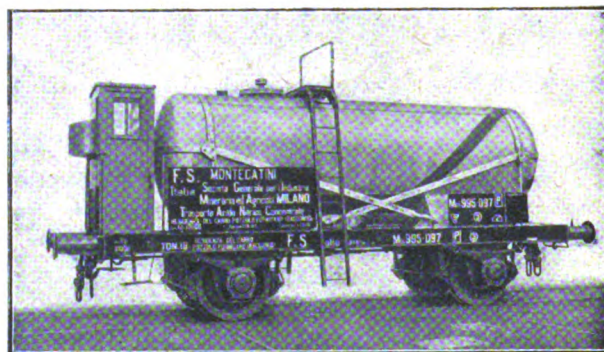
Economizza energia, Lubrificante, Rialzi

La boccola Isothermos si applica

A Vetture Viaggiatori e Vagoni Merci - Locomotive - Locomotori e Tenders
Vetture Tranviarie - È facilmente sostituibile alle boccole normali



Vettura della Ferrovia Nord-Milano



Carro Serbatoio della Società Montecatini

Referenze

Azienda Tranviaria Municipale di Milano — S.T.E.L. Società Trazione Elettrica Lombarda — S. A. Tranvia
Monza-Trezzo-Bergamo — Tranvie Elettriche Briantee — Tranvie Provinciali Mantovane — Ferrovia Nord-
Milano — Ferrovia Elettrica di Valle Brembana — Società Veneta — Carri merci circolanti sulla rete
delle F. S. di proprietà delle Ditte: Unione Italiana Vini — Società Mesmer — Società Montecatini
Ditta A. Panza & Fi.

300.000 boccole Isothermos funzionano in tutto il mondo

SOCIETA' ITALIANA ISOTHERMOS

17, VIA T. TASSO - TELEFONO 44-429 — MILANO

SOCIETA' INTERNAZIONALE ISOTHERMOS — GINEVRA

SOCIETA' GENERALE ISOTHERMOS — PARIGI

SOCIETA' GENERALE ISOTHERMOS — BRUXELLES

BRITIS ISOTHERMOS COMPANY LTD. — LONDRA

ISOTHERMOS CORPORATION OF AMERICA — NEW-YORK

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

ARNALDO MUSSOLINI

Arnaldo Mussolini non è più; non è più chi aveva raccolto dalle mani del Duce una fiaccola purissima di italianità e l'aveva agitata con fede e successo dando per un decennio la nota giusta a tutta la stampa italiana; chi aveva saputo portare anche nell'articolo di fondo del giornale quotidiano questioni squisitamente tecniche, di vasta portata economica per il Paese.

La nostra rivista s'inchina reverente alla memoria del grande scomparso, sapendo quanto Egli ha fatto per il giornalismo italiano di tutte le categorie, per elevarne la funzione al servizio degli ideali del Fascismo, per fonderne le opere in un quadro vivo e vitale.



Prove sperimentali di laboratorio su di un nuovo sistema di prerefrigerazione di carri isotermi con casse a ghiaccio.

Ing. ALBERTO PERFETTI

(Vedi Tav. 1 fuori testo).

Per l'esportazione italiana dei prodotti del suolo, che ha subito quest'anno un notevole incremento, mentre fenomeni mondiali di squilibrio contraggono i traffici con decremento generale dell'esportazione, ha interesse fondamentale lo studio dei problemi inerenti alla refrigerazione dei prodotti deperibili e quindi si ritiene utile ed interessante pubblicare quest'articolo che riguarda la prerefrigerazione dei nostri carri isotermi, con i quali appunto si effettua il trasporto all'estero dei nostri prodotti ortofrutticoli quando si possa effettuare, della merce e del carro che la contiene, la prerefrigerazione.

N. d. R.

Poichè per l'utilizzazione proficua dei carri isotermi con o senza ghiacciaia è necessario che la temperatura della merce e quella delle pareti interne del carro sia la più bassa possibile in relazione a quella più conveniente per le varie merci, così da tempo è in istudio, da parte dei tecnici del freddo, il problema di trovare il modo di poter prerefrigerare carri isotermi e merce in essi caricata prima della loro spedizione da località ove non esistano impianti frigoriferi adatti allo scopo.

L'Istituto Sperimentale aveva tentato la risoluzione del problema con lo studio della Stazione Ambulante del Freddo (1); ma le prove eseguite con l'unico esemplare costituito a titolo di esperimento, se pure tecnicamente riuscite, hanno dimostrato esservi inconvenienti di praticità ed economia da non consigliarne l'impiego corrente.

In America, è stato recentemente applicato alla prerefrigerazione dei carri isotermi con ghiacciaia (2) un sistema assai semplice e pratico che consisterebbe nel disporre sulle ghiacciaie dei carri suddetti, introducendoli dalle stesse portelle da cui si carica il ghiaccio, dei ventilatori centrifughi che aspirando l'aria contenuta nel carro la costringono a passare attraverso il ghiaccio spezzettato e quindi a raffreddarsi rapidamente ed a raffreddare la merce. Finita la prerefrigerazione si tolgono i ventilatori, si riforniscono di ghiaccio le relative casse e si fa partire il carro.

Il Servizio Materiale e Trazione, d'accordo con l'Istituto Nazionale dell'Esportazione, allo scopo di accertare l'utilità del sistema ha attrezzato il carro isoterma con ghiacciaia Hgc 300.008 in modo che si potessero ad esso applicare 2 ventilatori centrifughi della portata di 20 m³/1' e con tale carro sono state effettuate le prove di cui si dà notizia.

Tutte le esperienze sono state eseguite con il carro suddetto entro la camera ter-

(1) Ing. A. PERFETTI. *La Stazione Ambulante del Freddo*. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », anno XVII, vol. XXXIII, n. 4, 15 aprile 1928.

(2) *Portable outfit devised for precooling fruits*. Ice and Refr. Mai 1931, p. 394.

mica dell'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni descritta già su questa Rivista (3), mantenendo in essa la temperatura costante di 30° C.

Innanzitutto si è determinato il coefficiente di conducibilità totale del carro, nonché il suo equivalente in acqua che sono risultati di 117 Gc/grado-ora e 1280 Kg.

La conoscenza di tali elementi fisici del carro ha permesso di effettuare delle previsioni circa l'andamento dei fenomeni riscontrati nelle prove stesse.

Sia la temperatura della camera termica sia quella interna del carro e sia infine quella della merce in esso contenuta sono state prelevate a mezzo di un termometro elettrico scrivente ad otto elementi.

I PROVA.

Sono stati caricati nella ghiacciaia Kg. 1200 di ghiaccio e lasciato il carro vuoto. Si sono messi in moto i ventilatori della portata di m³ 20 circa al l' per 10 ore e mezza.

Dalla curva A del diagramma 1 si vede che la temperatura è rapidamente discesa e poi è rimasta quasi stazionaria a + 7° C. sino a che si è mantenuta la ventilazione.

Dalla curva B si vede che la fusione del ghiaccio è andata diminuendo coll'abbassarsi della temperatura nel carro divenendo anch'essa pressochè costante sino a che si è mantenuta la ventilazione.

La curva C., integrale della curva B, dà il consumo totale del ghiaccio. Da essa si rileva che in 10 ore di funzionamento dei ventilatori si sono fusi 440 Kg. di ghiaccio.

È bene notare che prima di tale periodo e dall'inizio del caricamento, si erano fusi 77 Kg. di ghiaccio.

Sospesa la ventilazione la fusione del ghiaccio è diminuita fortemente e la temperatura del carro è risalita.

Si osserva che dato il coefficiente di trasmissione del carro per avere il regime a + 7° C. occorre la fusione di 336, Kg. di ghiaccio, quanti appunto se ne sono avuti in tale periodo.

Si osserva inoltre che dato l'equivalente in acqua del carro, per refrigerarlo a regime a + 7° C. occorrono 990 Kg. di ghiaccio e quindi con solo 517 Kg. non si poteva avere la massa raffreddata a quella temperatura, infatti appena cessata la refrigerazione, la temperatura ha subito un rapido incremento.

La prova è durata 48 ore.

II PROVA.

Si sono caricati nella ghiacciaia 1200 Kg. di ghiaccio frammisto a 100 Kg. di sale (Na Cl) e si è lasciato il carro vuoto mettendo in moto i ventilatori per 10 ore e mezzo.

Dalla curva A del diagramma N. 2 si vede che la temperatura è scesa rapidamente sino a + 6,6° C. ma poi è risalita pur restando i ventilatori inseriti.

(3) Ing. U. CATTANEO, *Studio sperimentale sui carri frigoriferi allestiti dalle Ferrovie dello Stato per i trasporti di carri congelati per l'Esercito*, « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », anno VI, vol. XI, n. 1, gennaio 1917.

L'andamento della curva *B* è analogo a quello della prova precedente. Dalla curva *C* si ricava che il consumo di ghiaccio in 10 ore di funzionamento dei ventilatori è stato di 540 Kg.

La fusione del ghiaccio dal momento del caricamento all'inizio del periodo precedente è stato di 145 Kg.

L'andamento del fenomeno a ventilazione sospesa è analogo a quello precedente.

Si osserva che l'aggiunta del sale, avendo abbassata la temperatura del ghiaccio e quindi aumentato il salto con l'aria del carro ha fatto aumentare il discioglimento del ghiaccio stesso sia nel periodo iniziale, che in quello delle 10 ore di ventilazione, per cui la temperatura minima raggiunta è stata leggermente inferiore al caso precedente, per la troppo rapida fusione del ghiaccio, mentre la conseguente diminuzione di esso anche a causa del maggior quantitativo fuso nel periodo del caricamento non ha permesso che se ne fondesse un quantitativo corrispondente alla trasmissione del calore del carro a quella temperatura, per cui la temperatura è risalita pur nel periodo di ventilazione.

La prova è durata 51 ore.

III PROVA.

Caricati nella ghiacciaia 1200 Kg. di ghiaccio e posti nel carro 6000 Kg. di cipolle in sacchi, si sono posti elementi termometrici nell'interno di due cocomeri posti nel centro del carro. I ventilatori sono stati tenuti in moto per tutta l'esperienza.

Nel diagramma N. 3 la curva *D* dà l'andamento della temperatura nell'interno dei cocomeri, tale curva per ovvie ragioni è sfasata in ritardo rispetto a quella *A* e mentre questa ha il minimo a $+ 13^{\circ},7$ quella lo ha a $+ 18^{\circ}$.

La curva *B* precipita rapidamente a 0° poichè essendo circa 7000 Kg. l'equivalente in acqua del carro e della merce in esso contenuta, il carico del ghiaccio posto nel carro non era sufficiente a raffreddare stabilmente la massa che di una decina di gradi, senza tener conto di quello occorrente per le dispersioni.

La prova è durata 21 ore.

IV PROVA.

Caricati nella ghiacciaia 1250 Kg. di ghiaccio frammisto a 100 Kg. di sale (Na Cl) e posti nel carro 4000 Kg. di cipolle in sacchi, si sono posti due elementi termometrici nell'interno di due cocomeri posti nel centro del carro.

I ventilatori sono stati tenuti in moto per 20 ore, sino ad esaurimento del ghiaccio.

Nel diagramma N. 4 si rileva che l'andamento dei fenomeni è analogo alla prova precedente, però nell'ambiente si raggiunge un abbassamento di temperatura a circa $+ 8^{\circ}$ C. e nell'interno della merce a $+ 13^{\circ}$ C. (per effetto del sale).

Ad ogni modo, essendo 5000 l'equivalente in acqua del carro e merce, non possono bastare 1100 Kg. di ghiaccio a refrigerare ed a provvedere alle perdite; per questo, quando il ghiaccio per la sua diminuita quantità non ha potuto liquefarsi nella quantità necessaria a raffreddare merce e riparare alle perdite, la temperatura è rapidamente risalita.

L'esperienza è durata 45 ore.

CONSIDERAZIONI.

Dalle prove eseguite e dai risultati ottenuti si sono potuti ricavare elementi che permettono di effettuare dei calcoli per prevedere con quali modalità il sistema in esame possa essere vantaggioso e quale risultato se ne possa raggiungere.

L'esame del diagramma N. 4, riguardante la prova a carico di 4000 Kg. di merce ci dice che alle ore 17, dopo 6 ore dall'inizio del carico del sale, la temperatura della merce era di $+ 17^{\circ} \text{C.}$, quella dell'aria a $+ 8^{\circ} \text{C.}$, che la portata dell'acqua di fusione era di 70 Kg. all'ora e che la quantità di ghiaccio fuso sino a quel momento, era stata di 734 Kg. e che quindi nelle casse restavano 520 Kg. di ghiaccio.

Da elementi termometrici posti alle bocche prementi dei ventilatori è risultato che la temperatura minima a cui viene raffreddata l'aria è di $+ 2^{\circ} \text{C.}$

Da ciò si deduce che con il salto di 15°C. tra aria e merce questa riceve all'ora le frigorie date da 70 Kg. di ghiaccio detratte quelle corrispondenti alla trasmissione del carro con quel salto di temperatura tra l'esterno e l'interno.

Man mano che la temperatura dell'aria si abbassa, diminuisce il salto di temperatura fra aria e ghiaccio e si può ritenere che mantenendo costante il ghiaccio nelle casse, il ghiaccio fuso sia proporzionato al salto di temperatura fra aria e ghiaccio.

Il calcolo analitico del tempo e del ghiaccio necessario a refrigerare il carro in esame, sarebbe lungo e laborioso, ma si è invece effettuato assai rapidamente con un calcolo grafico, facendo ipotesi semplificatrici.

Sul diagramma N. 5 la retta *A* dà il ghiaccio che deve sciogliersi all'ora per la trasmissione di calore del carro alle varie temperature interne del carro con temperatura esterna di 30°C. La retta *B* dà il ghiaccio che si può sciogliere alle temperature dell'aria, comprese tra $+ 17^{\circ}$ e $+ 2^{\circ}$ secondo l'ipotesi fatta.

Si vede quindi che la quantità *Q* di ghiaccio utilizzata a refrigerare carro e merce è quella indicata dai segmenti compresi fra le rette *A* e *B* nel tratto fra $+ 17$ e $+ 8,5$ (su tale ordinata si intersecano le rette *A* e *B*).

Ammettendo che la merce sia in piccole masse e grande superficie in modo che possa essere agevolmente lambita dall'aria refrigerata, ammesso inoltre che la superficie di essa e quella del carro si trovino alla stessa temperatura e che a temperatura pressochè uguale sia risalita anche l'aria refrigerata che ritorna ad essere aspirata dai ventilatori, si può dire:

$$t = \int \frac{H \, d \, \Delta \, T}{Q}$$

ove *t* rappresenta il tempo necessario alla refrigerazione, *H* l'equivalente in ghiaccio del carro e della merce, *Q* il quantitativo di ghiaccio le cui frigorie vengono cedute al carro ed alla merce, $\Delta \, T$ il salto di temperatura che merce e carro subiscono nel tempo *t*.

La soluzione di tale integrale si fa graficamente costruendo la curva *D* dei valori $\frac{H}{Q}$ in opportuna scala ed effettuandone la curva integrale (curva *C*) che rappresenta anch'essa in opportuna scala i valori *t*.

Riportando poi le ordinate della retta *B* sull'ordinata del diagramma N. 6 e l'ordinata della curva *C* sull'ascisse dello stesso diagramma, si ha la curva *A* che rappresenta il ghiaccio fuso all'ora in ogni istante.

L'integrale di tale curva, curva *B*, dà il consumo totale di ghiaccio per la refrigerazione del carro e della merce da 17° a temperature inferiori.

Dall'esame dei diagrammi 5 e 6 relativi alla prova di prerrefrigerazione del carro Kg. 300008, eseguita nelle seguenti condizioni:

merce caricata Kg. 6000 di cipolle in sacchi; ghiaccio caricato Kg. 1200; temperatura esterna durante tutta la prova 30°; durata dell'esperimento, coi ventilatori in moto, 21 ore; temperatura della merce prelevata dall'interno di cocomeri posti al centro del carro; risulta:

1° — Non è agevole raggiungere con tale sistema temperature inferiori agli 8° C.

2° — Per raggiungere una prerrefrigerazione della merce a + 10° C. sarebbero necessarie 27 ore oltre le prime 6 di cui si è già parlato ed il consumo di 2030 Kg. di ghiaccio.

3° — La refrigerazione limitata a + 11° C. verrebbe effettuata in 18h circa e implicherebbe il consumo di 1710 Kg. di ghiaccio.

Ma tali calcoli sono stati fatti sulla base di 60 q.li di carico, veramente un po' eccessivo se si considera i prodotti che del freddo hanno bisogno, (ortaggi, frutta polpose ecc.) ed inoltre che la filtrazione dell'aria attraverso il ghiaccio potrà essere migliorata facendo sì che l'aspirazione, anziché da una bocca unica centrale, venga effettuata da più bocche ripartite lungo i cassoni ed aumentando la portata di ventilatori. Per tali considerazioni, non esclusa quella che in pratica si effettuano i caricamenti di merce deperibile in ore fresche notturne a non a + 30°, si può ritenere che il sistema sia suscettibile di qualche ulteriore miglioramento.

CONCLUSIONE.

A parte la precisazione dei tempi e dei consumi di ghiaccio che naturalmente dipendono dai tipi e dalle caratteristiche dei carri isotermi impiegati, dalla qualità e quantità della merce e dal tipo del suo imballaggio, dalle modalità seguite per la ricarica del ghiaccio, ecc., si può in linea generale asserire che il sistema di prerrefrigerazione studiato, quando la conservazione della merce non è compromessa dallo stato igrometrico dell'aria che ne risulta quasi satura, si presenta semplice purchè usata con speciali accorgimenti, vantaggiosa se si studiano bene i limiti raggiungibili con buon rendimento.

LE GRANDI LINEE AEREE

PER IL TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA

(Redatto dal Dott. Ing. THESEIDER-DUPRÉ per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)

Riassunto. — Nella presente monografia vengono esaminati tutti i problemi relativi al calcolo meccanico, al progetto e alla costruzione delle grandi linee aeree di trasporto dell'energia elettrica, e vengono esposti i procedimenti ed i metodi per risolvere i problemi stessi, tenuto conto di quanto a tutt'oggi è stato pubblicato in materia, nonché dell'esperienza acquisita nella costruzione ed esercizio delle linee aeree per la trazione elettrica ferroviaria in Italia. La monografia è divisa in quattro parti: la prima è relativa ai conduttori (1), la seconda alle palificazioni, la terza alle fondazioni, la quarta alla costruzione delle linee.

II. — Palificazioni.

Le palificazioni per linee aeree si possono raggruppare in tre grandi categorie a seconda della natura del materiale con cui sono costruite:

- 1) Palificazioni in legno.
- 2) » » cemento armato.
- 3) » » ferro.

Agli effetti del calcolo le palificazioni si considerano come travi incastrate ad una estremità (fondazioni) e libere all'altra; il procedimento generale di calcolo consiste pertanto nel determinare i momenti flettenti prodotti dalle forze applicate rispetto alle varie sezioni del palo e fissare le dimensioni di queste sezioni in modo che il loro momento resistente possa equilibrare il momento flettente, con sollecitazioni del materiale contenute entro limiti ammissibili.

CAPITOLO I.

PALIFICAZIONI IN LEGNO.

a) Le palificazioni in legno si adoperano in generale per basse tensioni e per linee di distribuzione locali e per linee telegrafiche e telefoniche. Nei paesi in cui il legno abbondante, come ad esempio negli Stati Uniti, vengono impiegati i pali di legno anche per linee ad alta tensione.

L'inconveniente principale dei pali in legno è l'altezza limitata che non consente forti campate e la scarsa durata del supporto stesso (7-8 anni). La durata si aumenta iniettando il legno con sostanze conservatrici. Il procedimento più comunemente

(1) Vedi questa Rivista, 15 settembre 1931-IX, n. 3, pagg. 117 a 176.

usato nel passato è quello al solfato di rame, ma accurate esperienze hanno dimostrato che non è tale procedimento quello che assicura la maggior durata. Altri sistemi sono quello al cloruro di zinco, al bicloruro di mercurio (Kyanizzazione), all'olio di creosoto iniettato sotto pressione (sistema Ruping ed altri).

Lo Stato tedesco ha fatto eseguire accurate osservazioni sulla durata dei pali iniettati con i diversi sistemi; in un periodo di 50 anni sono stati osservati circa 4.600.000 pali; la *vita media* di un palo risulterebbe la seguente:

Iniezione con cloruro di zinco	11,7 anni.
» » solfato di rame	11,9 »
» » sublimato corrosivo	13,7 »
» » creosoto	20,6 »

Nessun procedimento di protezione 7,7 »

Le essenze impiegate per i pali sono il pino, il larice, il castagno, l'abete.

I diametri più comuni alla base vanno da 25 cm. per pali di 12 m. di altezza a 17 cm. per pali di 8 m. di altezza.

b) *Calcolo dei pali in legno.* — Detto M il momento delle forze esterne sollecitanti il palo, W il suo momento resistente e σ la sollecitazione unitaria ammissibile, dovrà essere:

$$(128) \quad M = \sigma W$$

per una sezione circolare:

$$W = \frac{\pi}{32} d^3$$

e quindi:

$$M = \sigma \frac{\pi}{32} d^3$$

da cui essendo all'incirca:

$$\frac{32}{\pi} = 10$$

$$\sigma = 10 \frac{M}{d^3}$$

e se si vuole calcolare il diametro, prefisso σ

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 M}{\sigma}}$$

Il momento flettente prodotto dal vento si valuta colla:

$$(130) \quad M_f = \frac{d_1 + d_2}{2} h p \frac{h}{3} \frac{d_1 + 2 d_2}{d_1 + d_2}$$

dove: d_1 è il diametro alla base

d_2 » » » in testa

h » l'altezza fuori terra

Alle sollecitazioni prodotte dal momento flettente occorre aggiungere quelle prodotte dai carichi verticali; se P è la risultante di tali azioni, il palo subirà una sollecitazione complessiva data da

$$(181) \quad \sigma = \frac{M}{W} + \frac{P}{S}$$

dove S è la sezione del palo.

In generale il carico verticale non è molto forte e quindi è una piccola frazione di quello ammissibile nei riguardi della pressoflessione; qualora occorra la verifica per le sollecitazioni di pressoflessione si adotterà la nota formula di Eulero:

$$(132) \quad P = \frac{\pi^2 E I}{4 l^2} \quad \text{(caso di un estremo incastrato e dell'altro libero)}$$

dove I è il momento di inerzia minimo della sezione cimentata (in cm^4), E il modulo di elasticità (in Kg./cmq.) l la distanza media del punto di applicazione del carico dal piede del palo (in cm.); il coefficiente di sicurezza per il legno si assume uguale a 10; ed E uguale a 110.000 Kg./cmq.

$$(133) \quad I = \frac{\pi}{64} d^4$$

Il carico di rottura del pino o larice varia da 7,5 a 10 Kg./mmq. ; il coefficiente di sicurezza essendo 10, il carico di lavoro ammissibile risulta di $0,75 \div 1 \text{ Kg./mmq.}$ a seconda della qualità e stagionatura del legname.

Il palo viene incastrato nel terreno di fondazione per una lunghezza di circa un quinto ad un settimo della sua lunghezza totale, con un minimo di m. 1,50.

In terreno buono basta riempire lo scavo praticato nel suolo con ciottoli e compprimerlo fortemente; in terreni cattivi è preferibile costruire un blocco di calcestruzzo. Si fabbricano pure tipi speciali di fondazioni in cemento armato o in ferro.

CAPITOLO II.

PALIFICAZIONI IN CEMENTO ARMATO.

Il loro impiego, dopo numerosi tentativi, si è andato considerevolmente estendendo in questi ultimi anni. I tipi sono diversi; si hanno pali a sezione piena, pali con cavità interna a sezione circolare o poligonale, pali con sezione a doppio T, ad I, pali in cemento armato centrifugato a sezione anulare.

Il palo in cemento armato, se bene eseguito, non ha bisogno di alcuna manutenzione, ha il vantaggio di non essere soggetto alla ruggine come invece il palo di ferro nè ha la facile putrescibilità propria del palo in legno e non richiede inoltre periodiche e costose verniciature. Specie nei tipi centrifugati con armature di acciaio, il calcestruzzo risulta molto consistente, compattissimo ed omogeneo. Rispetto ai pali in ferro, i pali in c. a. hanno lo svantaggio del maggiore peso (circa $3 \div 3,5$ volte quello del palo in ferro equivalente), il che influisce sul costo di costruzione della linea, specie in terreno accidentato nel caso di pali costruiti in officina. La convenienza del loro impiego è pertanto generalmente maggiore in linee di pianura.

L'altezza dei pali in c. a. era da principio limitata; oggi se ne costruiscono sino

a 32 metri di altezza, quindi il loro impiego è stato esteso anche alle linee con grandi campate.

I tipi più adoperati sono quelli in cemento armato centrifugato per la maggiore compattezza e resistenza che presenta il conglomerato (carico di rottura 450 Kg./cmq.) e per la notevole elasticità che tali pali hanno dimostrato in numerosi esperimenti.

La sezione di questi pali è anulare e l'armatura è costituita da una spirale di ferro crudo sulla quale viene disposta l'armatura longitudinale costituita da tondini di acciaio ad alta resistenza (carico rottura 80-90 Kg./mmq.) disposti secondo le generatrici di un tronco di cono, che costituiscono l'armatura principale del palo; sopra i tondini viene avvolta una doppia spirale di ferro crudo destrorsa e sinistorsa, fissata mediante legature ai tondini ed alla spirale interna (vedi fig. 42). La doppia spirale (fréttage) migliora la resistenza a compressione del conglomerato ed il comportamento elastico del palo.

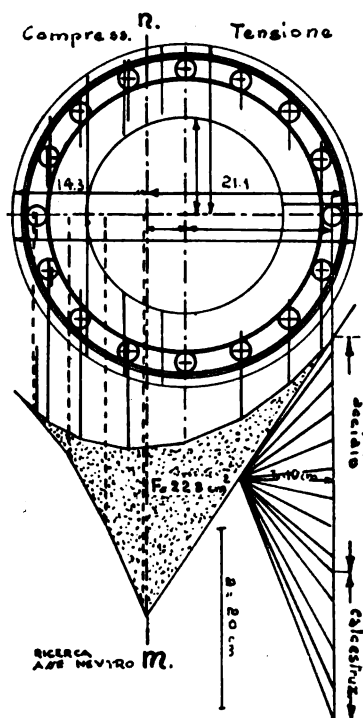


Fig. 42.

Nei riguardi del calcolo il palo è da considerarsi come un solido soggetto contemporaneamente a flessione (forze orizzontali) e a pressione (forze verticali); data però la notevole entità dei carichi orizzontali rispetto a quelli verticali si considera — a favore della stabilità — il palo come soggetto a flessione semplice. La determinazione delle sollecitazioni si fa agevolmente trovando graficamente la posizione dell'asse neutro della sezione che si verifica, nell'ipotesi di escludere gli sforzi di tensione nel calcestruzzo e calcolandone col metodo di Mohr il momento d'inerzia I . Se F è l'area racchiusa dal poligono funicolare, a la base di

riduzione, b la distanza polare, si ha:

$$(134) \quad I = 2 a b F$$

Le sollecitazioni del metallo e del calcestruzzo sono date dalle formule di Navier:

$$(135) \quad \left\{ \begin{array}{l} \sigma_f = 10 \frac{M y'}{I} \\ \sigma_c = \frac{M y''}{I} \end{array} \right.$$

essendo y' e y'' le distanze massime dell'asse neutro dal metallo e dal calcestruzzo e M il momento flettente cui è soggetta la sezione. La fig. 42 rappresenta la determinazione dell'asse neutro in un palo S. C. A. C. tipo S 8 lunghezza m. 11; diametro base 40 cm., diametro in testa 23,5 cm.; spessore base 8 cm. armato con 16 tondini di acciaio da 20 mm. Peso 1600 Kg.

Questo palo era stato calcolato per uno sforzo in testa di 800 Kg. con sicurezza 4 cioè per Kg. 3200 di rottura e si è rotto all'incastro nella zona compressa

per un carico in testa di 4800 Kg. Sino al valore di Kg. 3000 per lo sforzo in testa, il palo si è dimostrato perfettamente elastico e non si sono avute incrinature nel calcestruzzo.

Recentemente è stata eseguita la prova a rottura di un palo *Scac* — tipo normale — della linea 130 KV - F. S. Rogoredo-Pavia. Tale palo è alto 23 m. ha un diametro alla base di 57 cm., in testa di 27 cm. e pesa 6440 Kg. È armato con 20 tondini diam. 20 mm. ed è stato calcolato per uno sforzo in testa di 1200 Kg. con coefficiente di sicurezza 3. Alla prova il carico di snervamento è stato di 3870 Kg. e quello di rottura di 4800 Kg. con coefficiente cioè di 4 in luogo del 3 calcolato.

Il metodo esposto può essere adoperato come controllo; come metodi diretti di progetto si adottano metodi empirici, salvo poi verificare i risultati col metodo esatto.

Nei metodi empirici si calcola la sola armatura in ferro del palo, prescindendo dal calcestruzzo e stabilendo le dimensioni di quest'ultimo con criteri pratici ricavati dall'esperienza costruttiva.

La SCAC (Società Cementi Armati Centrifugati di Trento) calcola il momento resistente totale dell'armatura quale somma dei momenti resistenti W dei singoli tondini rispetto ad un diametro della sezione d'incastro.

Si ha :

$$(136) \quad w = \frac{I + A e^2}{e + \frac{d}{2}}$$

essendo I il momento d'inerzia di un tondino ed A l'area della sezione trasversale, d il diametro del tondino ed e la distanza dall'asse neutro.

$$W = \Sigma w$$

e quindi il momento ammissibile è :

$$(137) \quad W \sigma = M$$

essendo σ la massima sollecitazione ammessa nell'acciaio.

I carichi di lavoro del calcestruzzo e dell'acciaio si tengono generalmente da 1/3 a 1/4 dei rispettivi carichi di rottura.

Nella tav. II sono rappresentati i tipi di pali in cemento armato centrifugato, l'uno per la linea 60 KV Novi Predosa delle F. S., l'altro per la linea 120 KV della Società Ligure Toscana e della Società Valdarno. La fig. 96 rappresenta il portale della linea 220 KV Cardano Cislago.

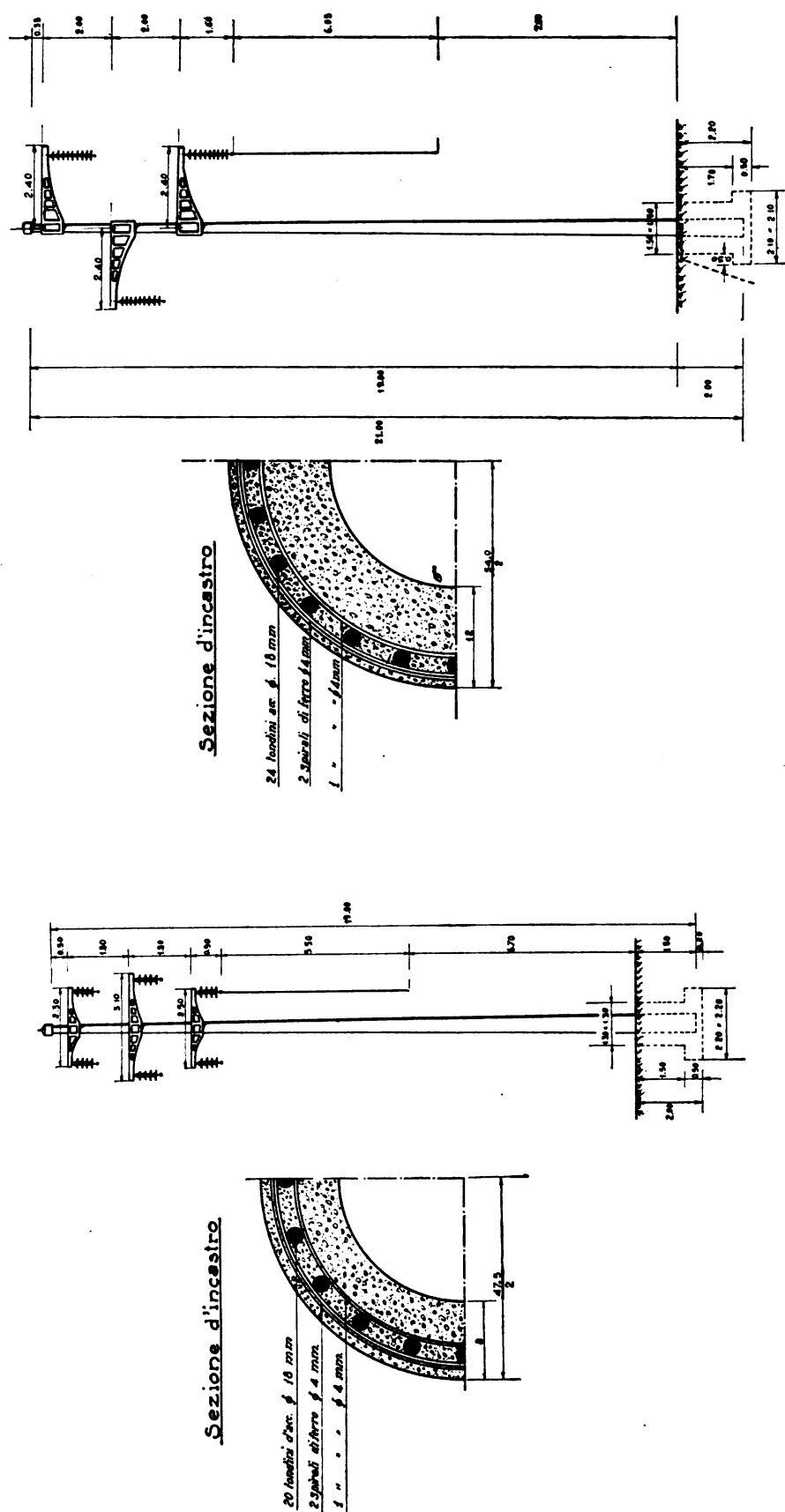
CAPITOLO III.

PALIFICAZIONI METALLICHE.

Si hanno diversi tipi di pali metallici :

a) *Pali in ferri profilati.* — Si adottano per linee leggere e per linee di contatto nella trazione elettrica e sono costituiti da sbarre di ferro profilato ad U o doppio T, posti verticalmente in un blocco di calcestruzzo ed orientati in modo da avere il massimo momento di inerzia nella direzione della massima sollecitazione.

TAVOLA II. — Palo normale linea 60 KV. Novi-Predosa e palo normale linea 120 KV. Firenze-Livorno.



Quando il profilato semplice non sia più sufficiente si adoprano due profilati posti ad una opportuna distanza e collegati da un semplice o doppio sistema di diagonal in piattina o ferri angolari con che si passa al tipo di palo a traliccio.

Per piccole linee di distribuzione e per linee di contatto di trazione elettrica può essere vantaggioso l'impiego di travi in ferro (poutrelles) del tipo ad ali larghe. Riportiamo le caratteristiche dei profili più indicati che non si trovano nei comuni manuali i quali riportano solo i profili del n. 18 in su.

TABELLA

Profilati ad ali larghe normali (Ferriere Francesi)

Numero del profilo	Altezza trave mm.	Lunghezza mm.	Spessore anima mm.	Spessore ali minimo mm.	Momento d'inerzia massimo cm. ⁴	$\frac{I}{z}$ max. cm. ³	Peso per ml. in Kg.
10	100	100	7,7	8	444,6	88,9	20,90
12	120	120	8	8,5	870	145	27,26
14	140	140	8,3	9,85	1568	224	35,9
16	160	160	8,5	9,8	2462	307,8	42,4

Profilati ad ali larghe con anima sottile (Ames amincies)

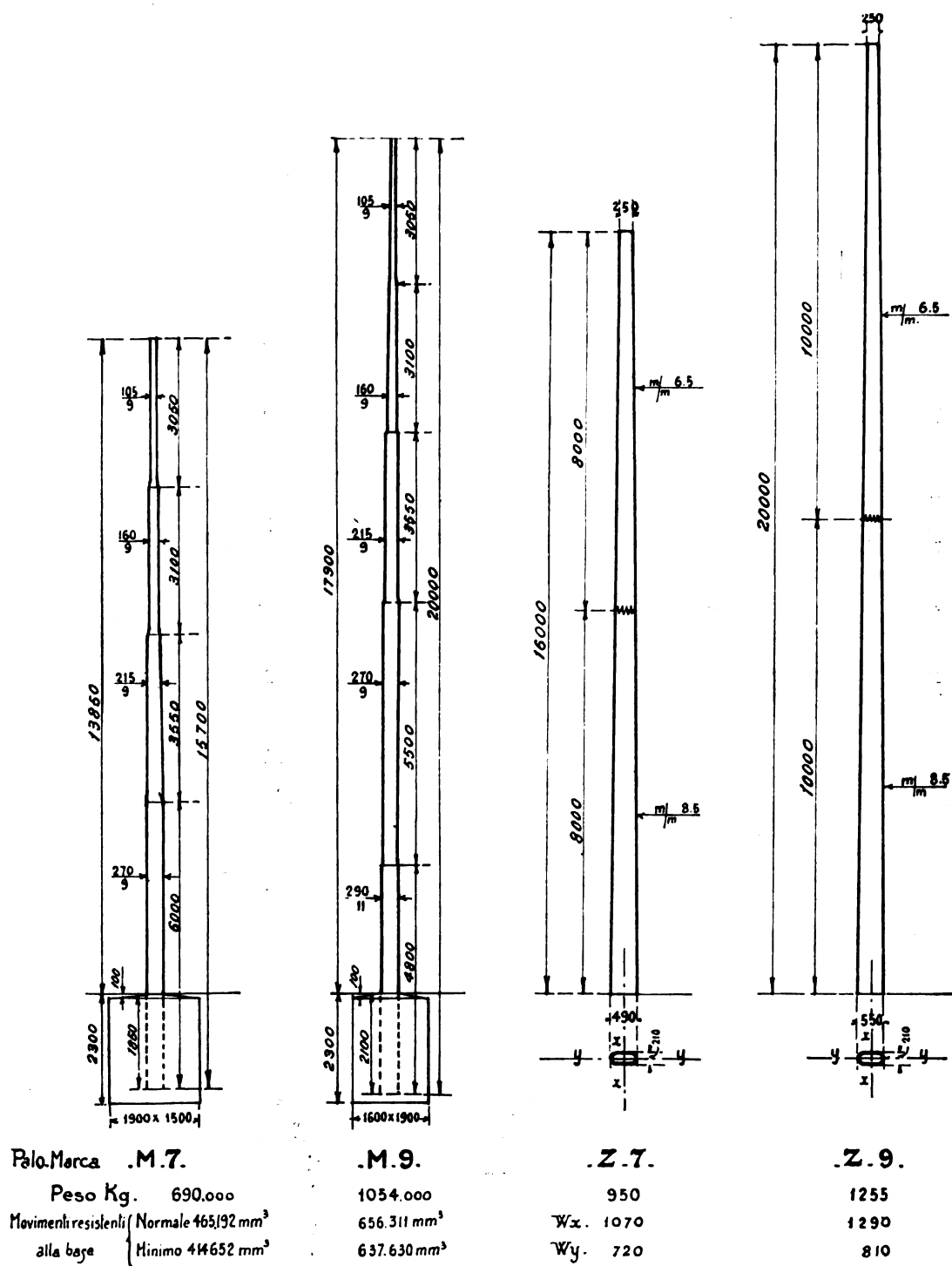
10 Am	100	98,5	6,2	8	432	86,44	19,72
12 Am	120	118,5	6,5	8,5	849,4	141,4	25,85
14 Am	140	137,7	6	9,80	1511,5	217,3	33,39
16 Am	160	157,7	6,2	9,80	2378	297,3	39,50

Ad esempio per una linea trifase ad una terna con conduttori di 35/10 di diametro si possono fare campate di 70 m. con travi del n. 10 di 8 m. di altezza fuori terra (franco m. 6 sul terreno, conduttori in 3 piani verticali sfalsati di 30 cm.).

b) *Pali tubolari.* — Possono essere di lamiera di acciaio chiodata o saldata, oppure ottenuti direttamente da un massello, mediante il processo Mannesmann senza alcuna saldatura.

Il palo tubolare più estetico del palo a traliccio ed occupa minore spazio; però è notevolmente più costoso. Nella tav. III sono riportate le caratteristiche di alcuni tipi di pali Mannesmann e di pali in lamiera saldata tipo Z (Officine Savigliano).

c) *Pali a traliccio.* — Vengono costruiti con ferri sagomati ad U ed a L e constano di due, tre o quattro montanti opportunamente collegati da diagonal. Fra i tipi di pali con soli due montanti si hanno i cosiddetti *pali elastici*, che presentano una notevole resistenza in direzione normale a quella della linea, mentre hanno una

TAVOLA III. — *Pali tubolari tipo M e tipo Z.*

resistenza piccolissima e quindi una grande flessibilità nella direzione della linea stessa. (fig. 43).

La concezione di questi pali è fondata sull'ipotesi che nei rettifili la stabilità nel senso della linea viene in parte assicurata dagli stessi conduttori che si comportano come veri e propri controventi e mantengono pertanto il palo in posizione verticale; nel caso di rottura di qualche filo, il palo a causa della sua grande elasticità, prende una forte freccia con notevole diminuzione della tensione che viene scaricata parzialmente sui pali successivi fino al palo di amarraggio, capace di sostenere la tensione totale della linea. Questi pali di amarraggio vengono opportunamente intercalati ai pali normali (uno ogni 4 o 5 pali normali).

I pali elastici sono molto leggeri e perciò molto economici ed hanno dato risultati soddisfacenti con linee leggere, ad isolatori rigidi, e in località ove le sollecita-

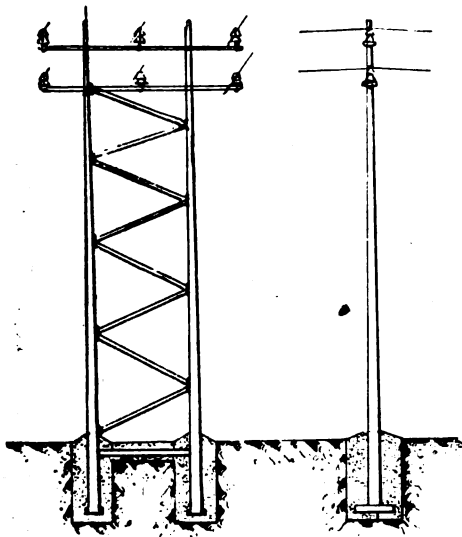


Fig. 43. — Palo tipo elastico.

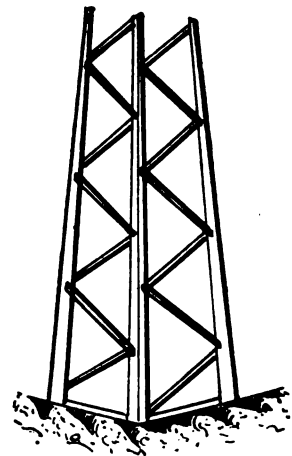


Fig. 44.

zioni sono piuttosto basse. Essi sono stati adottati per la prima volta in Italia sulla linea del Brembo dove ancora oggi sono in opera. Collo sviluppo delle alte e delle altissime tensioni tale soluzione tecnica era stata abbandonata, dandosi la preferenza al tipo di palo rigido, in quanto cogli isolatori a catena l'azione di controventamento esercitata dai conduttori risulta scarsa. Recentemente in qualche linea americana è stata adottata soluzione analoga con pali a 4 montanti, anzichè a 2, ma aventi interasse molto piccolo nel senso della linea (pali semiflessibili); la stabilità longitudinale del sostegno è affidata in tal caso ai fili di terra. La fig. 97 rappresenta un palo di sospensione del tipo semiflessibile della linea 220 KV. della New England Power C°. (v. pag.).

I tipi di palo a 3 montanti sono pure composti di ferri ad U o ad L convenientemente riuniti da traliccio e sono anche essi adoperati per linee leggere.

Il tipo a 4 montanti è il tipo classico e più diffuso di palo per linee ad alta tensione; i 4 montanti formano gli spigoli di un tronco di piramide a base quadrata o rettangolare, collegati nei piani delle faccie da un traliccio semplice per i pali a base relativamente ristretta o doppio per i pali a larga base; i montanti ed i tralicci sono costituiti da ferri ad L (fig. 44).

Il traliccio semplice è per lo più costituito da diagonali con inclinazione alternata (fig. 45) più raramente da traverse orizzontali e da diagonali ad inclinazione unica (fig. 46); nel primo caso i nodi che il traliccio forma con i montanti su una faccia sono generalmente sfalsati rispetto ai nodi della faccia adiacente (fig. 44).

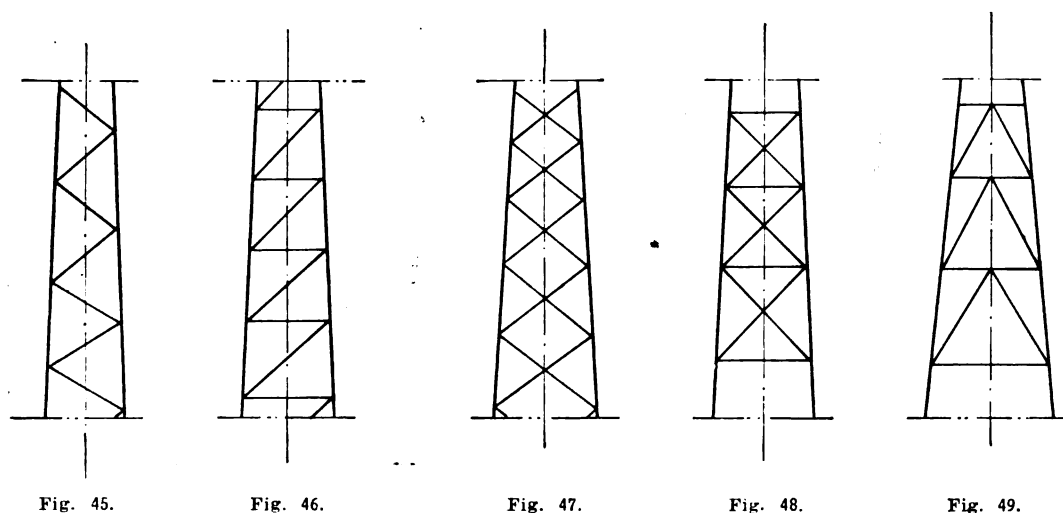
Nei pali a traliccio doppio si hanno varie specie di tralicciature:

a) tralicciatura doppia a diagonali costituita dalla combinazione di due sistemi di diagonali semplici (fig. 47);

b) tralicciatura formata con traverse orizzontali e tiranti a croce (fig. 48);

c) tralicciatura formata con traverse orizzontali e diagonali formanti triangolo con vertice al centro delle traverse stesse (palo con tralicciatura a K) (fig. 49).

Nel tipo a) tutte le aste di traliccio vanno calcolate a compressione; nel tipo b) le aste orizzontali sono sempre compresse, mentre le diagonali si considerano reagenti solo a tensione; nel tipo c) tutte le aste vanno calcolate a compressione, come



Vari tipi di tralicciatura.

nel tipo a); si ha però il vantaggio di ridurre al minimo la lunghezza di inflessione delle aste stesse.

Il tipo a) presenta invece il vantaggio che gli sforzi vengono suddivisi su un doppio sistema di tralicciatura e quindi un eventuale difetto di materiale o di costruzione nella tralicciatura ha minore influenza sul complesso della costruzione stessa, mentre nei tipi b) e c) gli sforzi vengono sopportati da un solo sistema di aste; pertanto il tipo a) è generalmente preferito.

Le sezioni dei profilati dovrebbero teoricamente decrescere con uniformità dalla base alla testa del palo, ma per ragioni costruttive e per evitare un eccessivo numero di giunti che porterebbe ad uno spreco di materiale per numero eccessivo di sovrapposizioni, in pratica il palo si divide in tronchi in ciascuno dei quali i profili si mantengono a sezione costante; la lunghezza dei tronchi si stabilisce in relazione alla possibilità di facile trasporto (da 4 a 6 metri).

In Europa vengono impiegati pali a base relativamente ristretta, anche allo scopo di non aumentare eccessivamente le spese di esproprio per occupazione del suo-

lo; nell'America del Nord è molto comune invece l'impiego di pali a larga base con fondazioni separate per ogni montante (v. fig. n. 50 e n. 51).

I pali si disegnano generalmente a semplice tronco di piramide cioè con pendenza unica dalla base alla testa, senza rastremature o strozzature; fanno eccezione a questa norma i pali a larga base (tipo americano) nei quali la testa viene disegnata con i montanti verticali sino all'altezza della mensola più bassa (v. fig. 50, 51) o della mensola mediana.

La testa del palo conviene sia progettata non troppo stretta, sia nei riguardi degli sforzi dinamici, sia nei riguardi degli sforzi di torsione che la testa risente più delle altre parti del palo; per tale ragione ed anche per ragioni costruttive il

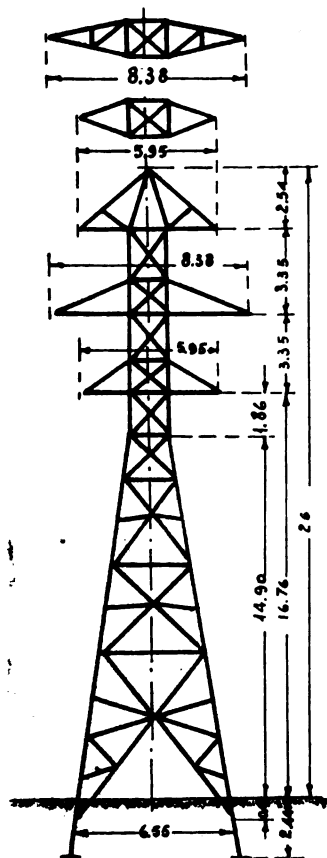


Fig. 50. — Palo normale 110 K. V. delle linee Hydroelectric Power Commission of Ontario.

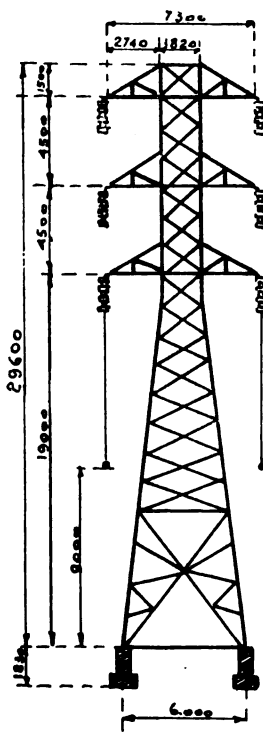


Fig. 51. — Tipi di pali 220 K. V. della Pacific Gas & Electric Co.

rapporto fra carico critico e carico di lavoro delle membrature risulta per tale parte del palo maggiore del valore comunemente adottato e dato alla pag. 22.

Per rendere meglio indeformabile il tronco di piramide costituente il palo, lo si munisce di quadri orizzontali, di crociere o diagonali di controventamento che si collocano in corrispondenza dei piani delle mensole ed alla fine o principio di ogni tronco e che valgono a ripartire gli eventuali sforzi di torsione su tutte e quattro le faccie del palo (v. pag. 47).

d) *Pali a traliccio ad elementi tubolari.* — Il palo a traliccio invece di essere costituito con ferri profilati ad L, può essere costituito con elementi tubolari sia per i montanti che per i tralicci.

Le giunzioni fra i montanti vengono generalmente fatte mediante flange saldate al tubo; le giunzioni dei tralicci ai montanti sono fatte mediante piastrine saldate ai montanti alle quali viene chiodato o imbullonato il tubo di traliccio la cui estremità è opportunamente appiattita e munita di foro. (fig. 52).

Con i pali ad elementi tubolari si può conseguire una notevole economia di peso rispetto al palo con profilati (dal 30 al 35 %) essendo la sezione anulare più atta a resistere alle sollecitazioni di pressoflessione che non la sezione ad L.

Essa ha infatti rispetto a quest'ultima un momento d'inerzia costante rispetto a qualunque asse ed un raggio d'inerzia maggiore a parità di sezione e quindi peso minore a parità di raggio di inerzia, cioè a parità di carico ammissibile.

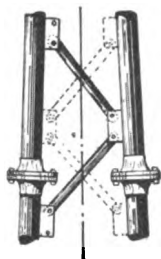


Fig. 52. - Palo a traliccio ad elementi tubolari.

Ad esempio per un tubo diametro esterno 27 mm. spessore 3 mm. ed un angolare $30 \times 30 \times 4$ avente circa la stessa sezione (cmq. 2,27) il rapporto fra i raggi d'inerzia tubo-angolare è 1,48; per lo stesso tubo e l'angolare avente lo stesso raggio d'inerzia (il $45 \times 45 \times 5$) il rapporto dei pesi tubo-angolare è 0,525.

Nel tubo inoltre è minore l'azione del vento, per la nota caratteristica che hanno a tale riguardo le superfici cilindriche (v. pag. 142); ne consegue un minore momento di rovesciamento dovuto al vento.

Se costruiti bene questi pali dal punto di vista tecnico presentano le stesse garanzie dei pali a profilati; il loro costo unitario per Kg. è naturalmente maggiore, e dovrebbe essere compensato dal minor peso rispetto al palo a profilati staticamente equivalente e delle minori spese di trasporto a piè d'opera, di montaggio e di verniciatura (*).

c) *Calcolo dei pali in ferro profilato e tubolari.* — Vale la stessa formula generale della flessione, già data per i pali in legno:

$$(138) \quad M = \sigma W$$

Il momento resistente W dei profilati è dato dalle tabelle dei manuali che non è qui il caso di riportare.

Per le sezioni tubolari si ha:

$$(139) \quad W = \frac{\pi}{32} \frac{d^4 - d_1^4}{d}$$

$$(140) \quad I = \frac{\pi}{64} (d^4 - d_1^4)$$

Per il calcolo della freccia elastica si adotta la formula:

$$(141) \quad f = \frac{P}{EI} \frac{l^3}{3}$$

ove:

P è il carico applicato all'estremo libero del palo;

l è la lunghezza del palo;

E è il modulo di elasticità;

I è il momento di inerzia della sezione.

(*) V. Rivista Tecnica Ferrovie Italiane: Ingg. MAZZONI e DUPRÉ: *Alcune interessanti prove sul nuovo tipo di palo a traliccio ad elementi tubolari*, e L'Elettrotecnica: Ing. Prof. RÈBORA: *Spinta del vento sui pali a traliccio tubolare*, 15 agosto 1929.

Se il palo è composto di tronchi di sezioni decrescenti (caso dei pali tubolari con rastremazioni) si applica la formula precedente a ciascuno dei tronchi e si somma.

Per la verifica a pressoflessione valgono le formule esposte a pag. 22 e segg.

CAPITOLO IV.

CALCOLO DEI PALI A TRALICCIO.

Il calcolo dei pali a traliccio può essere fatto per via analitica o per via grafica.

a) *Calcolo analitico* (fig. 53) (*). — Il calcolo si fa in via di buona approssimazione seguendo il criterio generale che viene ammesso nel calcolo delle travi reticolari, cioè supponendo che il momento flettente sia sopportato dai montanti e lo sforzo di taglio dai tralicci.

1) *Montante.*

Detto M il momento flettente delle forze che sollecitano il palo in direzione parallela ad una delle coppie di faccie;

a — la larghezza del palo nella sezione che si verifica, computata fra i baricentri dei montanti;

A — la sezione di un montante;

σ — la sollecitazione unitaria del montante;

$F = A \sigma$ — la sollecitazione totale assiale del montante stesso in Kg.

la nota formula generale della flessione semplice, dà:

$$(142) \quad M = \sigma \frac{I}{Z}$$

dove I è il momento d'inerzia della sezione e Z la distanza dall'asse neutro della fibra più sollecitata.

Dalla fig. 53 si ricava:

$$I = 4 A \left(\frac{a}{2} \right)^2$$

$$Z = \frac{a}{2}$$

e quindi:

$$(143) \quad M = 2 a \sigma A = 2 a F$$

$$(144) \quad F = \frac{M}{2 a}$$

Calcolato F si verifica la sollecitazione unitaria del montante:

$$(145) \quad \sigma = \frac{F}{A} = \frac{M}{2 a A}$$

Le forze espresse in Kg.; se il momento è espresso in Kgm., le dimensioni lineari e planimetriche vanno espresse in m. e mq. rispettivamente.

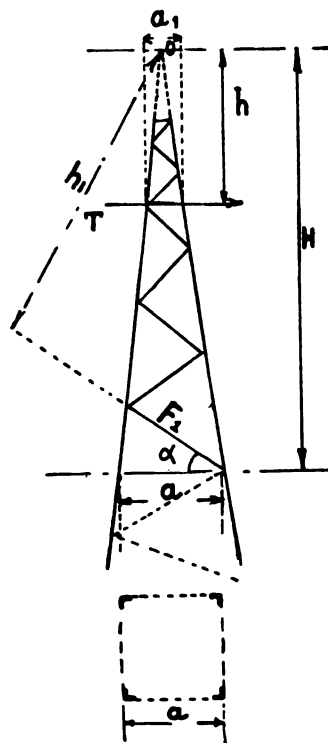


Fig. 53.

(*) V. anche Ing. Prof. RÈBORA: *Pali a traliccio per linee elettriche*. Elettrotecnica, 25 luglio 1922.

2) *Traliccio.*

Siano: T lo sforzo di taglio in Kg., cioè la risultante di tutte le forze orizzontali agenti superiormente alla sezione considerata (fig. 53).

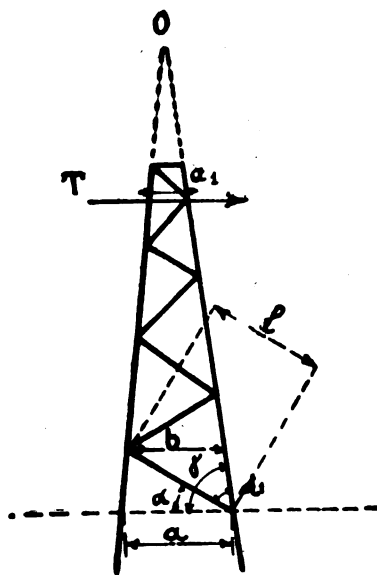


Fig. 54.

a la larghezza del palo in corrispondenza della sezione considerata;

a_1 la larghezza del palo in corrispondenza della sezione che contiene la risultante T ;

α l'angolo formato coll'orizzontale dal traliccio che si verifica;

h_1 la lunghezza della perpendicolare abbassata dal polo O (punto d'incontro degli assi dei montanti) sul prolungamento dell'asse dell'asta del traliccio che si verifica;

h la distanza verticale del polo O dal piano orizzontale contenente la forza T ;

F_1 la sollecitazione assiale dell'asta.

1° Metodo. — Si può allora scrivere (*metodo di Ritter*), prendendo i momenti rispetto ad O ed

osservando che su ciascuna delle facce del palo agisce lo sforzo tagliente $\frac{T}{2}$:

$$F_1 h_1 = \frac{T}{2} h$$

e quindi:

(146)

$$F_1 = \frac{T}{2} \frac{h}{h_1}$$

2° Metodo. — Si può anche evitare l'operazione grafica richiesta dal metodo Ritter; si osservi che:

$$\frac{h}{H} = \frac{a_1}{a}$$

e approssimativamente: $h_1 = H \cos \alpha$

quindi:

$$\frac{h}{h_1} = \frac{h}{H \cos \alpha} = \frac{1}{\frac{a}{a_1} \cos \alpha}$$

ne viene:

(147)

$$F_1 = \frac{T}{2 \frac{a}{a_1} \cos \alpha}$$

3° Metodo. — Si può anche scrivere (fig. 53 e fig. 54):

$$h = \frac{a_1}{2} \tan \gamma$$

$$h_1 = n \sin \alpha_1 (*)$$

$$\frac{b}{l} = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma} \text{ (valore assoluto)}$$

$$\frac{a}{2} = n \cos \gamma$$

(*) n - lunghezza totale del montante del polo O alla sezione considerata.

e quindi per sostituzioni:

$$\frac{h}{h_1} = \frac{a_1 l}{a b}$$

Ne risulta:

$$(148) \quad F_1 = \frac{T}{2} \frac{a_1 l}{a b}$$

Calcolato F_1 colla (146) o colla (147) o colla (148) si verifica la sollecitazione unitaria dell'asta colla

$$(149) \quad \sigma_1 = \frac{F_1}{A_1}$$

essendo A_1 la sezione dell'asta.

Per i montanti alle sollecitazioni prodotte dal momento flettente occorre aggiungere quelle prodotte dalla risultante dei carichi verticali (peso proprio del palo, peso mensole, isolatori, conduttori, morsetterie ecc.).

Quindi, calcolate le risultanti di tutte le forze agenti *contemporaneamente* sul palo e detta R_1 la risultante delle azioni *trasversali* (cioè normali alla direzione della linea) e R_2 la risultante delle azioni *longitudinali* (cioè parallele alla linea), M_1 e M_2 i momenti flettenti dovuti a tali risultanti, presi rispetto ad una sezione del palo (quella di cui si vuole eseguire la verifica), P la risultante di tutti i carichi verticali rispetto a tale sezione, si avrà nel montante più compresso (1) lo sforzo:

$$(150) \quad F_1 = \frac{M_1}{2 a} + \frac{M_2}{2 b} + \frac{P}{4}$$

e nel montante più teso (3) lo sforzo:

$$(151) \quad F_2 = \frac{M_1}{2 a} + \frac{M_2}{2 b} - \frac{P}{4}$$

essendo a e b le dimensioni planimetriche del palo (comutate fra i baricentri dei montanti) rispettivamente in direzione perpendicolare e in direzione parallela alla linea (fig. 55).

Se la risultante R delle forze applicate al palo non è normale ad una coppia delle facce, le sue componenti R_1 e R_2 esercitano sui montanti azioni che si sommano (v. figura 55) R_1 dà le tensioni T_1 in 3 e 4 e le compressioni C_1 in 1 e 2; R_2 dà le tensioni

T_2 in 2 e 3 e le compressioni C_2 in 1 e 4; pertanto in 1 si ha una compressione $C_1 + C_2 = F_1$ e in 3 una tensione $T_1 + T_2 = F_2$.

Occorre tener presente tale fatto tutte le volte in cui si hanno sul palo contemporanee sollecitazioni nel senso della linea ed in senso normale.

Per le aste di traliccio invece le azioni non si sommano; le facce 1-4 e 2-3 sono sollecitate ciascuna dalla forza $\frac{R_1}{2}$ e le facce 1-2 e 3-4 dalla forza $\frac{R_2}{2}$.

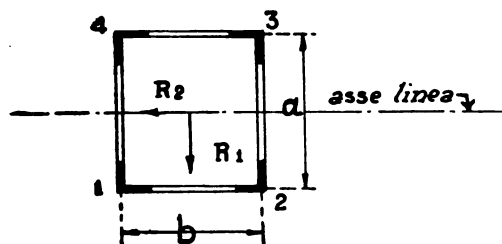


Fig. 55.

3) *Verifica alla pressoflessione.* — Sia i montanti compressi che i tralicci compressi lavorano quali solidi caricati di punta e pertanto debbono essere verificati per la sollecitazione di pressoflessione.

Le formule più usate sono quelle di Eulero e di Tetmajer che danno il carico unitario critico σ_c ammissibile, cioè il carico oltre il quale si verifica il fenomeno della flessione laterale; la formula di Eulero vale per $\frac{l}{r} > 105$ e quella di Tetmajer per $\frac{l}{r} < 105$.

Si ha:

$$(152) \quad \text{formula di Tetmajer: } 10 > \frac{l}{r} < 105 \quad \sigma_c = 31 - 0,114 \frac{l}{r}$$

$$(153) \quad \text{» » Eulero: } \frac{l}{r} > 105 \quad \sigma_c = 0,212 \cdot 10^6 \left(\frac{r}{l} \right)^2$$

Queste formule sono state ricavate per il ferro colato con Mod. di elasticità $E = 2150 \text{ t (cmq.)}$.

l è la lunghezza libera della membratura sollecitata di punta in mm.

r è il raggio di girazione della sezione retta della membratura dato da $\sqrt{\frac{I}{A}}$

essendo I il momento di inerzia e A l'area della sezione (1).

Rispetto al carico critico deve essere fissato il carico di lavoro σ_p con opportuno coefficiente di sicurezza K che generalmente viene assunto uguale a 3 per i tralicci e compreso fra 2,5 e 3 per i montanti per le ipotesi normali di calcolo.

Si avrà pertanto:

$$K = \frac{\sigma_c}{\sigma_p} = 2,5 \div 3$$

Si può scendere al disotto di 3 nel campo della formula di Tetmajer cioè $l:r$ minore di 105 e questo è generalmente il caso dei montanti.

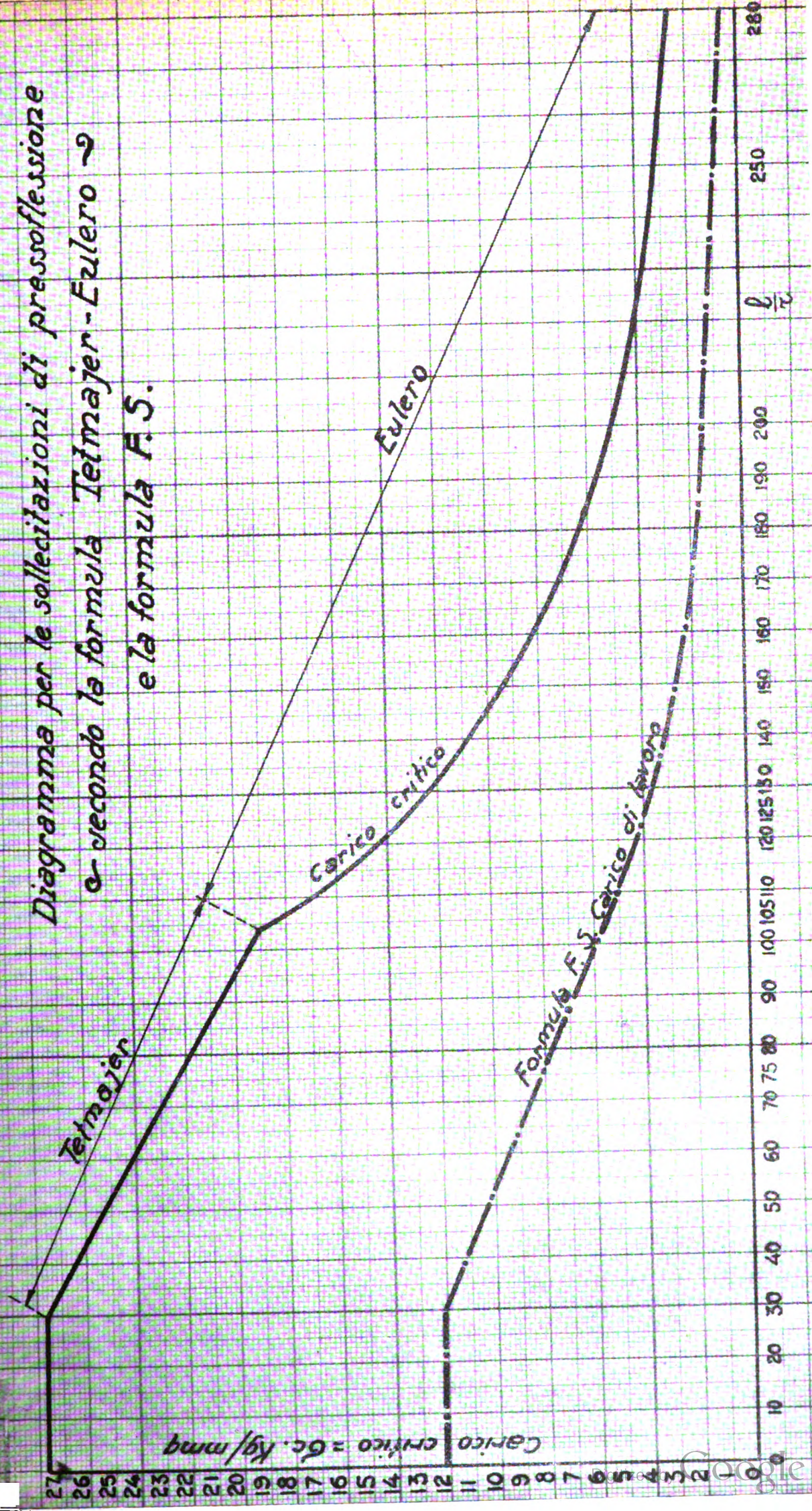
E buona norma il non superare col rapporto $\frac{l}{r}$ il valore di 150 per i montanti ed il valore 200 per i tralicci e ciò perchè nel calcolo non si tiene conto di molti elementi (azione del vento sull'asta, peso proprio dell'asta, eccentricità del carico) che contribuiscono ad aumentare le sollecitazioni dell'asta e far sì che oltre un certo valore di $\frac{l}{r}$ l'asta non dà più alcuna sicurezza di buon comportamento. Peraltro nei pali a larga base (tipo americano) si raggiunge spesso il valore 300.

Formule delle FF. SS. — La determinazione del carico di lavoro ammissibile σ_p può farsi direttamente colle formule delle FF. SS. che sono le seguenti:

(1) Il rapporto $\frac{l}{r}$ viene chiamato *rapporto di snellezza*.

TAVOLA IV.

Diagramma per le sollecitazioni di pressoflessione
e secondo la formula Tetmajer-Eulero ~
e la formula F.S.



$$(154) \quad \left\{ \begin{array}{ll} \text{per } \frac{l}{r} \geq 30 & \sigma = \frac{F}{A} \\ \text{per } \frac{l}{r} > 30 \text{ e } < 105 & \sigma_p \leq \left(1,207 - 0,0069 \frac{l}{r} \right) \sigma \\ \text{per } \frac{l}{r} > 105 & \sigma_p < \frac{5300}{\left(\frac{l}{r} \right)^2} \sigma \end{array} \right.$$

dove σ è il carico di lavoro ammissibile per compressione semplice (1).

Il carico di lavoro dato da queste formule corrisponde a quello di lavoro ricavabile dalle formule Tetmajer-Eulero con coefficiente di sicurezza gradualmente crescente da 2,30 a 3,35. Nel diagramma della tavola IV sono riportati i valori dei σ_c corrispondenti alle formule Tetmajer-Eulero e i valori dei σ_p corrispondenti alle formule delle FF. SS. per $\sigma = 12 \text{ Kg./mmq.}$, in funzione dei valori del rapporto $\frac{l}{r}$.

Come valore di r (raggio di girazione) si suole prendere per i pali a traliccio semplice il valore del raggio di girazione *medio* per i montanti e il valore del raggio di girazione *minimo* per i tralicci. Infatti nel caso di traliccio semplice, essendo su di uno stesso montante sfalsati gli attacchi delle diagonali sulle due faccie contigue, una delle due ali dell'angolare è vincolata a metà della lunghezza libera, dimodochè la flessione del montante non può avvenire che secondo il momento d'inerzia relativo all'asse baricentrico normale alla faccia libera (fig. 56), cioè la flessione avviene nel piano A, B. C. Per le diagonali non sussiste il vincolo di cui sopra e però non potendosi fare affidamento sull'eventuale incastro creato dai chiodi, si deve supporre che la flessione avvenga secondo il momento d'inerzia minimo.

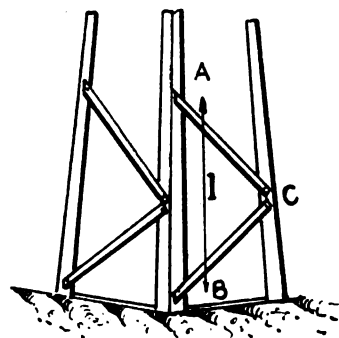


Fig. 56.

Per i pali a traliccio doppio occorre distinguere il caso in cui gli attacchi dei tralicci siano sfalsati sulle faccie contigue del palo, come nei pali a traliccio semplice, ed il caso in cui non lo siano. Nel primo caso si prenderà per i montanti il raggio di girazione *medio*, nel secondo, venendo ad esser i montanti liberi per tutta la loro lunghezza, occorre prendere il raggio di girazione *minimo*.

Per le diagonali nei pali a traliccio doppio o multiplo, si può assumere quale *lunghezza libera* la lunghezza l del tratto compreso fra l'attacco al montante e l'incrocio successivo con altra diagonale, nella considerazione che l'unione a mezzo di chiodatura con le altre diagonali scongiura il pericolo della flessione laterale su tutta la lunghezza della diagonale, specie quando (ed è questo il caso dei pali a traliccio) le diagonali tese sono ferri sagomati (Cfr. G. Guidi - Scienza delle Costruzioni - parte IV).

(1) Le formule delle FF. SS. furono stabilite in seguito agli studi di successive Commissioni per il Regolamento per le costruzioni metalliche; il coefficiente di sicurezza, cioè il rapporto fra lo sforzo massimo e lo sforzo ammissibile è stato preso gradualmente crescente col valore l/r , cioè minore per le membrature lunghe e sottili, perchè in queste ultime le eventuali irregolarità di costruzione o costituzione possono avere conseguenze più gravi.

Naturalmente in tal caso si dovrà prendere il raggio di girazione minimo. Oppure si può, come per i montanti, considerare la diagonale libera su tutta la sua lunghezza lungo un'ala e vincolata lungo l'altra ala per effetto della chiodatura e pertanto assumere come lunghezza libera la lunghezza totale della diagonale e come raggio di girazione il raggio medio.

Le aste si considerano sempre *articolate* ai nodi, quindi il valore di l (lunghezza libera) da introdurre nelle formule è quello corrispondente alla distanza fra gli assi delle chiodature.

Nella verifica a pressoflessione le sollecitazioni unitarie della membratura vanno riferite all'area netta della sezione trasversale *più pericolosa*. Trattandosi di aste articolate ai due estremi tale sezione è quella situata a metà della lunghezza. E buona norma verificare in ogni caso le sezioni di attacco delle membrature in corrispondenza delle chiodature (o bullonature), dovendo risultare sollecitate con carico normale per semplice compressione o tensione.

Nota sulla pressoflessione. — Le formule sopra esposte: Tetmajer - Eulero e delle F. S. sono le più usate da noi; le formule Tetmajer - Eulero sono inoltre adottate ufficialmente nelle norme V. D. E., e si possono tutte ritenere bene rispondenti nella pratica.

Ad ogni modo si ritiene opportuno accennare in questa nota ad altre formule che pure vengono adoperate nei calcoli che interessano i pali.

1) *Formula di Rankine.* — La sezione soggetta a pressoflessione si calcola a compressione semplice con opportuna riduzione del carico di sicurezza. Detto K il carico di sicurezza alla compressione semplice, la sezione va calcolata per un carico K_1 dato da:

$$(155) \quad K_1 = \frac{K}{n}$$

essendo:

$$(156) \quad n = 1 + \alpha \frac{l^2 A}{I}$$

dove: l è la lunghezza libera in mm.

A è la sezione della membratura in mmq.

I è il momento d'inerzia in mm⁴.

α è un coefficiente uguale a:

0,0001 per il ferro;

0,0008 per la ghisa ed il legno;

0,00015 per il cemento armato.

Per i ferri sagomati, detta a la lunghezza del lato minore, la seguente tabellina dà i valori di n in funzione del rapporto $\frac{l}{a}$.

TABELLA XXII.

$\frac{l}{a} =$	10	20	30	40	50	60	80
$n =$	1,20	1,85	3	4,5	6,5	9	15

2) *Formula di Résal.* — La sollecitazione unitaria a compressione semplice, ottenuta dal rapporto fra lo sforzo di compressione che sollecita la membratura e la sezione lorda, viene moltiplicata per un coefficiente:

$$(157) \quad \alpha = 1 + \frac{0,00011}{m} \left(\frac{l}{r} \right)^2$$

dove: $m = 1$ per i tralicci chiodati alle estremità con un sol chiodo;

$m = 2$ per i tralicci chiodati alle estremità con due chiodi;

$m = 4$ per i montanti.

Si verifica che la sollecitazione così maggiorata abbia l'ordinario coefficiente di sicurezza rispetto al carico di rottura per compressione semplice.

3) *Formula del Bureau of Standard* - (Stati Uniti). — È stata ricavata da una serie di esperienze a cura del Bureau of Standard e dà il carico di lavoro massimo σ_p ammissibile in Kg./mmq.:

$$(158) \quad \sigma_p = 17 - 0,057 \frac{l}{r}$$

I valori dati da questa formula sono alquanto elevati rispetto a quelli risultanti dalle precedenti e corrispondono all'incirca ai valori ricavabili dalla formula di Tetmajer con un coefficiente di sicurezza di circa 1,75.

4) *Nuove formule tedesche.* — Recentemente i tedeschi hanno ripreso in esame la questione della pressoflessione ed in sostituzione delle formule Eulero - Tetmajer hanno proposto le seguenti:

a) *Per il ferro colato, supposto $E = 2100$ Kg. mmq.*

$$(159) \quad \left\{ \begin{array}{ll} \text{per } \frac{l}{r} = 60 & \text{carico critico: } \sigma_c = 2400 \text{ Kg. cmq.} \\ \text{per } 60 < \frac{l}{r} < 100 & \text{» } \sigma_c = 2890,5 - 8,175 \frac{l}{r} \text{ (Kg./cmq)} \\ \text{per } \frac{l}{r} \geq 100 & \text{» } \sigma_c = \frac{20726000}{\left(\frac{l}{r} \right)^2} \text{ (Kg./cmq)} \end{array} \right.$$

I valori di σ_c in funzione del rapporto $\frac{l}{r}$ sono raccolti nel seguente specchietto.

TABELLA XXIII.

$\frac{l}{r} =$	da 0 a 60	70	80	90	100	120	130	140	150
$\sigma_c =$ Kg./cmq.	2400	2318	2237	2155	2073	1439	1226	1057	921

Rispetto a tali valori occorre stabilire il carico di lavoro con opportuno coefficiente di sicurezza; le norme propongono all'uopo una serie di coefficienti α in funzione del rapporto $\frac{l}{r}$; si moltiplica la sollecitazione delle membratura per α e si

considera la membratura soggetta a semplice compressione, tenendo presente che la sollecitazione massima non deve oltrepassare il limite di 1200 Kg./cmq. I valori di α sono raccolti nel seguente specchietto:

TABELLA XXIV.

$\frac{l}{r} =$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
$\alpha =$	1	1,11	1,02	1,06	1,10	1,17	1,26	1,39	1,59	1,88	2,36	2,86	3,41	4	4,61	5,2

Partendo dal limite sopracitato di 12 Kg./cmq. ed applicando questi coefficienti, si ottiene una serie di valori che si mantengono leggermente al disotto della formula F. S.

b) Per l'acciaio semiduro.

$$(160) \quad \left\{ \begin{array}{ll} \text{per } \frac{l}{r} \leq 60 & \text{carico critico } \sigma_c = 3120 \text{ Kg. cmq.} \\ \text{per } 60 < \frac{l}{r} < 100 & \text{» } \sigma_c = 4690,5 - 26,175 \frac{l}{r} \text{ (Kg./cmq.)} \\ \text{per } \frac{l}{r} \leq 100 & \text{» } \sigma_c = \frac{20726000}{\left(\frac{l}{r}\right)^2} \text{ (Kg./cmq.)} \end{array} \right.$$

ossia è lo stesso del ferro colato.

I valori dei σ_c in funzione di $\frac{l}{r}$ sono raccolti nel seguente specchietto:

TABELLA XXV.

$\frac{l}{r} =$	da 0 a 60	70	80	90	100	per $\frac{l}{r} > 100$ i valori sono uguali a quelli dati per il ferro colato.
$\sigma_c =$	3120	2858	2597	2335	2073	

I valori dei coefficienti α sono i seguenti:

TABELLA XXVI.

$\frac{l}{r} =$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
$\alpha =$	1	1,01	1,03	1,06	1,12	1,20	1,32	1,49	1,76	2,21	3,07	3,72	4,43	5,2	6,03	6,92

4) Chiodature. — Vanno verificate per lo sforzo di taglio e si dovrà avere (per ogni chiodo):

$$(161) \quad T = m \omega \frac{4}{5} K = m \frac{\pi d^2}{4} \frac{4}{5} K$$

dove m è il numero delle sezioni di taglio, ω l'area della sezione di taglio, K il carico unitario ammissibile alla tensione.

È consigliabile che il diametro del chiodo non oltrepassi il valore:

$$(162) \quad d = \frac{1}{3} W$$

essendo W la larghezza esterna dell'ala dell'angolare; è bene attenersi possibilmente a valori anche più bassi per non indebolire eccessivamente il profilato.

Il diametro minimo del chiodo è di 10 ÷ 13 mm.

La distanza fra gli assi delle chiodature (*passo*) è di circa tre volte il diametro; può essere utile la seguente tabella:

TABELLA XXVII.

Diametro chiodi	Passo minimo t	Passo max	Passo ordinario	Lembo esterno a
16	40	120	50	30
18	45	135	55	35
20	50	150	60	40
22	55	165	65	45
24	60	180	70	50
26	65	195	75	55

Il valore di k per materiali di ferro omogeneo si tiene sui $\frac{4}{5}$ del carico di sicurezza a tensione e quindi è circa 9 Kg./mmq. I chiodi debbono essere di ottimo ferro omogeneo; i fori debbono essere eseguiti per trapanazione e non per punzonatura, poichè questo ultimo sistema, meno costoso, dà fori leggermente conici, più larghi dalla parte del punzone e sollecita in modo anormale il materiale che può subire alterazioni nella sua struttura molecolare o fessurarsi.

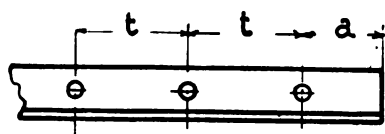


Fig. 57.

La trapanazione permette inoltre la foratura contemporanea dei pezzi che si devono chiodare in modo che i fori vengono a corrispondersi perfettamente.

La pressione p nel foro non deve superare il carico ammissibile per la lamiera dell'angolare, la quale altrimenti potrebbe rompersi per strappamento; se n è il numero dei chiodi e P lo sforzo di trazione, dovrà essere per ogni foro:

$$(163) \quad p = \frac{P}{n} < d. s. k.$$

dove: d è il diametro del foro;

s è lo spessore minimo dei due ferri collegati;

k è il carico di sicurezza allo strappamento.

Lo spessore dei pezzi da collegare non deve generalmente superare 3 ÷ 4 diametri; altrimenti bisogna ricorrere ai bulloni. La massima pressione ammissibile nel foro è 2,5 quella ammessa per la tensione. In genere non si supera per d il valore di 25 mm.

5) *Pali saldati.* — Recentemente in sostituzione delle chiodature è entrata nella pratica costruttiva per i pali in ferro la saldatura e specialmente la saldatura elettrica; in ogni tronco i tralicci vengono saldati ai montanti.

Ne consegue una certa economia di peso perchè si elimina la sovrapposizione dei tralicci con i montanti, richiesta dalla chiodatura e perchè si possono adoperare profilati di minor dimensioni, mentre nel caso della chiodatura si hanno per i profilati dei limiti imposti dal diametro del chiodo, che, specie nei pali piccoli, impongono un aumento di peso notevole colla comune costruzione chiodata.

Si era creduto di poter conseguire un'ulteriore economia in sede di progetto considerando le diagonali saldate come incastrate o semincastrate invece che a cerniera, ma le esperienze più recenti in materia hanno dimostrato che nonostante la maggiore rigidezza presentata dalla saldatura rispetto alle chiodature, l'ipotesi dell'in-

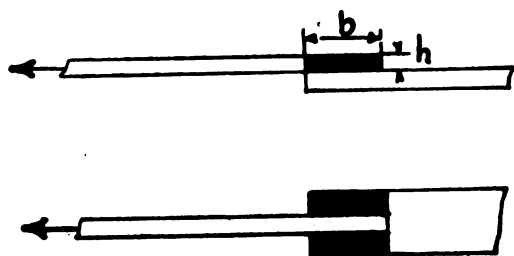


Fig. 58.

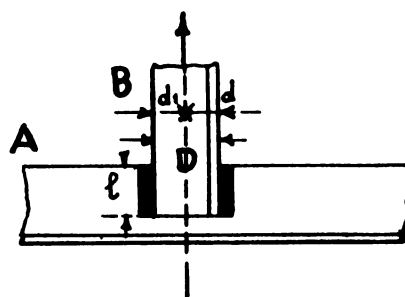


Fig. 59.

castro non è ammissibile, essendo i punti di appoggio delle diagonali più o meno deformabili.

La saldatura elettrica viene generalmente eseguita a mezzo di *cordoni di saldatura*, deposti secondo l'angolo diedro dei pezzi da saldare. Vi sono tre specie di cordoni:

- 1) I *cordoni frontali* nei quali la sollecitazione è normale alla direzione del cordone;
- 2) I *cordoni laterali* nei quali la sollecitazione è secondo la direzione del cordone;
- 3) I *cordoni obliqui* che formano una categoria intermedia.

Studi ed esperienze hanno dimostrato che i cordoni frontali lavorano prevalentemente a tensione normale nella sezione bisettrice dell'angolo formato dai pezzi collegati dal cordone; i cordoni laterali invece lavorano prevalentemente a taglio nel piano bisettore dell'angolo diedro dei due pezzi collegati dal cordone.

Tenuto presente quanto sopra e tenuto presente che in saldatura si adopera ferro omogeneo con $\sigma = 38 \div 40$ Kg./mmq. di resistenza, si può assumere, secondo la Società Arcos, specialista in materia, per i cordoni frontali un carico di 26 Kg./mmq. e per i cordoni laterali un carico da 16 a 20 Kg./mmq. di sezione S di ferro a diretto contatto colla saldatura ($S = 2bh$ vedi fig. 58).

Tali dati servono a determinare le dimensioni minime dei cordoni di saldatura. In ogni caso la saldatura va progettata in modo che abbia la stessa resistenza statica dei pezzi che essa collega ed i cordoni vanno disposti in modo da centrare il più possibile lo sforzo secondo l'asse neutro.

Ad es. nel caso della fig. 59 si porrà a tale scopo:

$$F d = X D$$

essendo X la resistenza totale del cordone laterale che collega l'asta A coll'ala orizzontale dell'asta B (cordone di sinistra nella figura). Determinato così il valore occorrente di X e fissata l'altezza h e la larghezza del cordone, si ricava la lunghezza l .

b) Calcolo grafico. — Il calcolo grafico dei pali a traliccio si fa come per le travi reticolari col metodo delle figure reciproche (diagrammi di Cremona).

Si considera quindi la figura costituita dagli assi delle sbarre del sistema reticolare dato e dalle linee di azione di tutte le forze esterne agenti sui nodi della figura

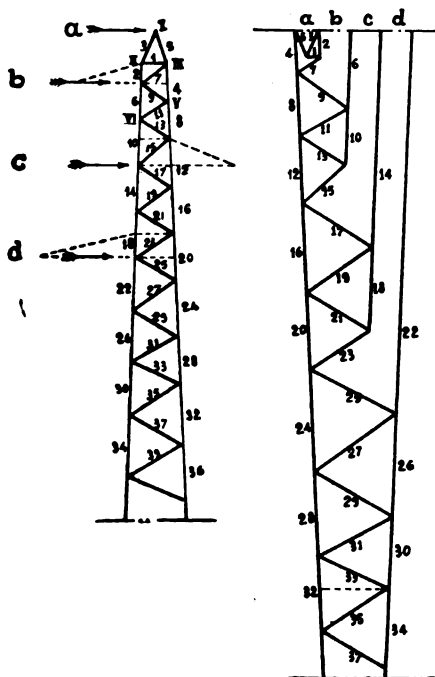


Fig. 60. — Schema calcolo grafico per le sollecitazioni trasmesse dai conduttori al palo.

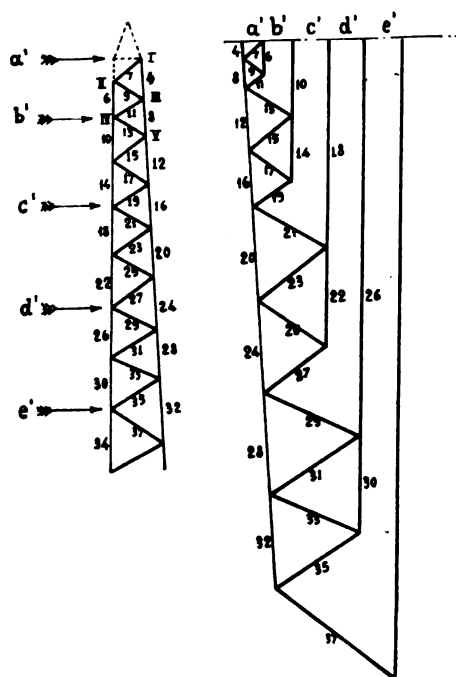


Fig. 61. — Schema calcolo grafico per le sollecitazioni del vento sul palo.

e si costruisce la *figura reciproca* della data, tenendo presente che fra le due figure debbono sussistere le seguenti relazioni:

- 1) le due figure abbiano lo stesso numero di lati rispettivamente paralleli;
- 2) ai lati concorrenti in ciascun *nodo* dell'una corrispondano altrettanti lati rispettivamente paralleli e formanti un *poligono chiuso* nell'altra.

L'operazione si comincia sempre per un nodo ove siano incognite due sole forze interne, si passa poi a quello dai nodi adiacenti ove vi sono ancora due sole forze interne incognite che risulteranno determinate dal tracciamento delle due parallele alla sbarra su cui dette forze agiscono e così di seguito.

Il sistema reticolare deve essere staticamente determinato o reso tale colla soppressione delle sbarre sovrabbondanti.

Ad esempio nel caso della fig. 60 si comincia dal nodo I) ove si ha la forza esterna

conosciuta a e gli sforzi incogniti 3 e 5 che risultano determinati tirando dagli estremi del segmento rappresentante a le due parallele alle aste 3 e 5 rispettivamente; si passa poi al nodo II) ove si ha lo sforzo 3 cognito e gli sforzi 2 e 1 incogniti che si determinano come sopra, poi al nodo III) dove sono cogniti gli sforzi 5 e 1 e si determinano gli sforzi 4 e 7 ecc.

Le figure (60) e (61) danno rispettivamente i diagrammi tipici per gli sforzi trasmessi dai conduttori al palo (vento sui conduttori, sforzo d'angolo ecc.) e per gli sforzi del vento sul palo. Si possono eseguire tanti diagrammi distinti quante sono le varie specie di carichi applicati (vento sul palo, vento sui fili intatti, sforzo d'angolo dei fili con vento, sforzo d'angolo con ghiaccio ecc.); le letture dei vari diagrammi si riportano in opportune tabelle, dove poi si sommano gli sforzi concomitanti. Per ogni tronco del palo la lettura del diagramma basta evidentemente sia eseguita per il montante e per il traliccio più basso.

Si può ridurre il numero dei diagrammi da tracciare osservando che ad eccezione del vento sul palo, tutte le altre forze esterne sono applicate in corrispondenza degli attacchi dei conduttori; pertanto per tali forze basta eseguire tanti diagrammi quanti sono i conduttori, supponendo per ogni diagramma applicata la forza 1 in corrispondenza di uno dei conduttori.

I diagrammi saranno pertanto 4 nel caso di un palo con 3 conduttori e 1 filo di guardia. In virtù del principio di sovrapposizione degli effetti, se s_1, s_2, s_3, s_4 sono gli sforzi di una data asta nei 4 diagrammi unitari, lo sforzo effettivo dell'asta sarà dato da $F = K_1 s_1 + K_2 s_2 + K_3 s_3 + K_4 s_4$ essendo i K i valori effettivi delle forze esterne agenti.

Si può anche eseguire direttamente per ogni ipotesi di carico un solo diagramma per tutte le forze applicate nell'ipotesi che si considera ed è questo il metodo più comunemente usato.

Un metodo semplificativo, molto rapido ed elegante, è quello proposto dall'ingegnere Helbig (1).

Questo metodo si fonda sul principio che lo sforzo nei montanti di un palo a traliccio è funzione del solo momento flettente e non dipende dal numero e dalla disposizione delle aste di traliccio. Allora in ogni tronco del palo si può sostituire a tutte le aste di traliccio una sola asta fittizia come in fig. 62. Si costruisce il diagramma di Cremona per lo schema di palo così semplificato e si ottengono da tale diagramma gli sforzi sui montanti. Degli sforzi sulle aste di traliccio interessano solo quelli dell'asta più sollecitata in ogni tronco; tracciando pertanto nel diagramma già ottenuto

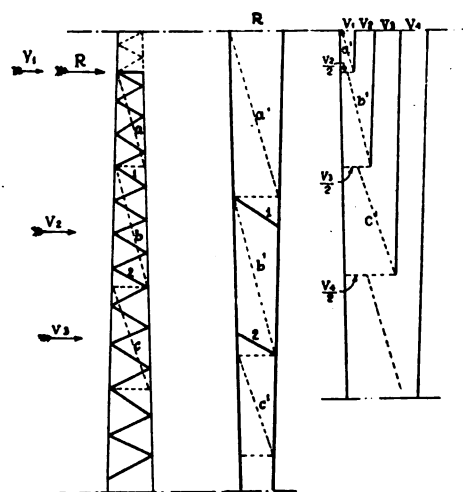


Fig. 62. — Calcolo grafico semplificato Helbig.
R - risultante forze trasmesse dai conduttori.
V - vento sul palo.

(1) «Revue Générale de Electricité», 5 maggio 1928.

per i montanti la parallela all'asta che si considera, si otterrà lo sforzo agente sulla medesima.

Per l'esecuzione del diagramma semplificato si deve tener presente che occorre prendere come punto di partenza il punto d'applicazione della risultante delle forze esterne, che potrà essere determinata a mezzo di un poligono funicolare oppure occorre costruire il diagramma ordinario sino al punto di applicazione delle forze relative al conduttore più basso e poi continuare col diagramma semplificato.

Per gli sforzi dovuti al vento sul palo si determina lo sforzo totale del vento su ogni tronco, supponendo applicate alle due estremità del tronco le due componenti $\frac{V}{2}$ dello sforzo V del vento relativo al tronco che si considera; infatti il momento flettente, da cui unicamente dipende lo sforzo sul montante, è lo stesso sia per la forza $\frac{V}{2}$ applicata in testa al tronco, sia per la forza V applicata a metà tronco. Lo sforzo di taglio invece è — colla detta ipotesi — dato dalla somma delle forze applicate superiormente al tronco, aumentata di $\frac{V}{2}$, mentre quello effettivo è dato dalla detta somma aumentata di V ; per leggere direttamente lo sforzo reale occorre pertanto spostare di $\frac{V}{2}$ il punto di partenza dei vettori corrispondenti alle aste fittizie orizzontali (v. fig. 62).

c) *Determinazione della freccia.* — Si può eseguire applicando il metodo per la determinazione delle deformazioni dei sistemi articolati, limitandosi a considerare per semplicità le sole deformazioni dei montanti, dato che quelle dei tralicci sono, agli effetti del calcolo della freccia, trascurabili.

Sia M, N, P , una maglia del traliccio e sia l la lunghezza del montante $M N$ teso o compresso (p. es. teso); sia E il modulo di elasticità, Δl l'allungamento, σ il carico unitario del ferro nell'asta $N P$, sarà:

$$(164) \quad \Delta l = \frac{l \sigma}{E}$$

Il punto N si sposta in N' ; l'angolo delle sbarre $P M$ e $M N$ aumenta di una quantità $\Delta \alpha$ e l'asse del palo ruota di $\Delta \alpha$ intorno al punto O (vedi fig. 63). I montanti di una stessa faccia subiscono sforzi uguali e di segno contrario, cosicchè le deformazioni sono identiche; basterà pertanto sommare le deformazioni elementari dopo averle moltiplicate per due per avere la deformazione totale dell'asse del palo.

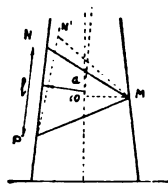


Fig. 63.

Calcolate pertanto le deformazioni elementari Δl , si considerano, dopo averle moltiplicate per due, come forze applicate ai nodi e dopo averle portate ordinatamente su una orizzontale, se ne traccia il poligono funicolare, prendendo come successive distanze polari, le distanze $a_1, a_2, a_3, \dots$; dei nodi dal montante opposto. (V. fig. 64).

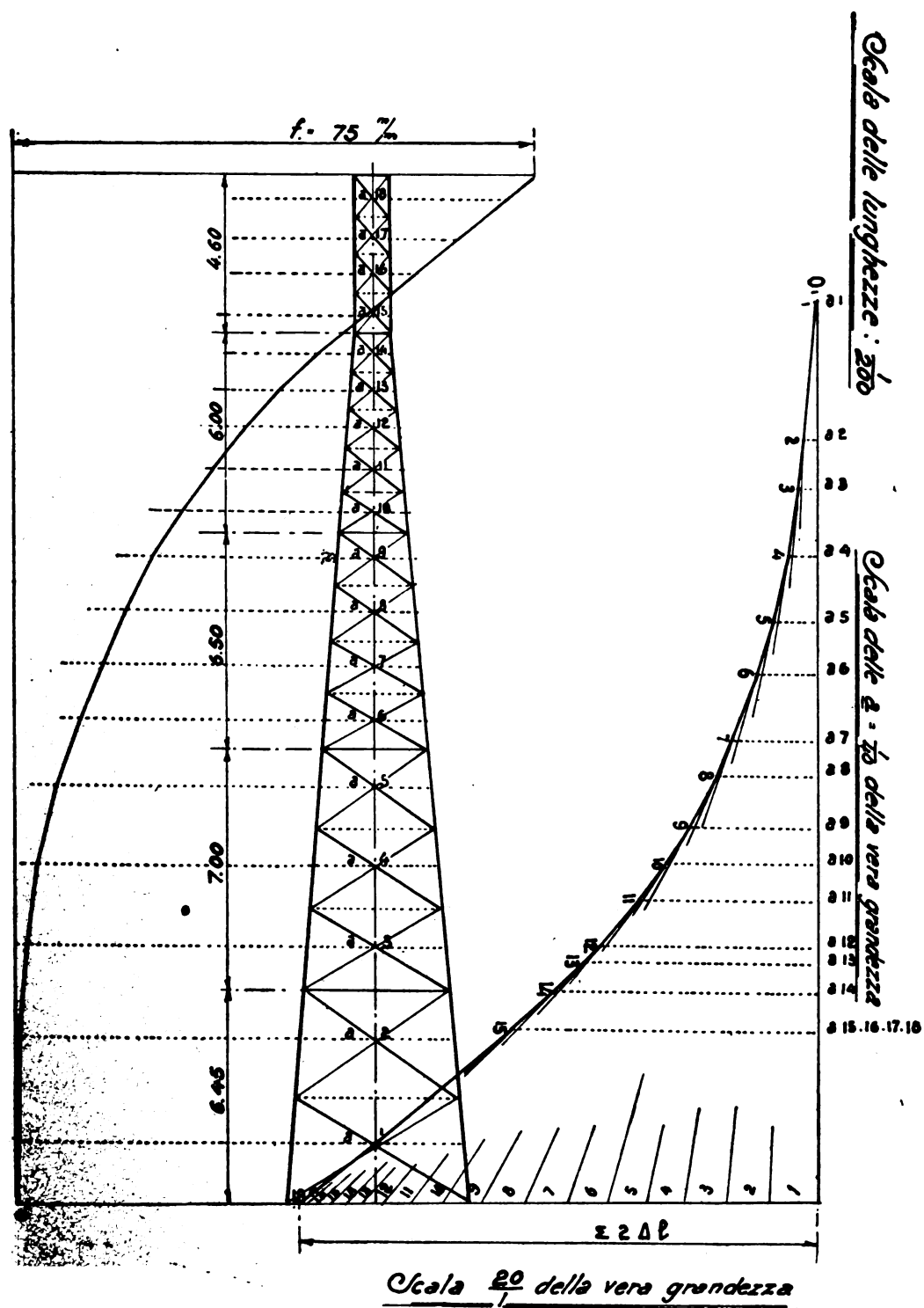


Fig. 64. — Calcolo grafico della freccia di deformazione di un palo a traliccio.

TABELLA XXVIII.

N. d'ordine del pannello	Carico unitario di lavoro del montante: σ in Kg./mmq.	Lunghezza del montante in m.	Allungamento del montante in m. $\times 2$ $2 \Delta l = \frac{2 l \sigma}{E}$	Lunghezza a della perpendicolare abbas- sata in ogni pannello da un nodo sulla sbarra opposta in m.

d) *Caratteristiche del ferro.* — I profilati adoperati per la costruzione delle pa-
lificazioni a traliccio non debbono scendere al di sotto di uno spessore minimo nei ri-
guardi del grave pericolo dell'arrugginimento.

Lo spessore minimo generalmente adottato è di 4 mm.; la larghezza minima di an-
golare è di 35 mm.

Il ferro adoperato è quello omogeneo, di prima qualità, prodotto generalmente col
processo Martin-Siemens; i laminati debbono avere sezione costante per tutta la loro
lunghezza, superficie unita, spigoli regolari.

È consigliabile richiedere le seguenti caratteristiche (norme F. S.).

Il coefficiente di resistenza alla compressione deve essere compreso fra 38 e 44
Kg./mmq.; l'allungamento deve essere del 20 % almeno, il coefficiente di qualità non
deve scendere al disotto di 780 per le sbarrette ricavate in senso normale alla lamina-
zione e di 920 per le sbarrette ricavate nel senso della laminazione. La lunghezza
delle sbarrette di prova deve essere $l = 11,3 \sqrt{S}$ dove S è l'area della sezione trasver-
sale della sbarretta in mmq. Inoltre debbono dare buoni risultati le prove di piega-
mento, di punzonatura e di resilienza (6 Kgm./cmq.).

Per il materiale per i chiodi e bulloni sono consigliate le seguenti caratteristi-
che: resistenza a rottura non inferiore a 36 Kg./mmq. e non superiore a 40 Kg./mmq.;
allungamento minimo 28 %; coefficiente di qualità minimo 1100. La lunghezza della
sbarretta di prova deve essere pari a 10 volte il diametro del tondino.

Le tolleranze generalmente ammesse nei profilati sono di mm. 0,5 in più o in
meno per gli spessori minori di 10 mm., di mm. 1 in più o in meno per gli spessori
maggiori di 10 mm.; per la larghezza dell'ala è ammessa una tolleranza del 0,5 %
in più o in meno.

Come carico di lavoro del ferro alla tensione o alla compressione semplice si
tiene generalmente 1/3 del carico di rottura.

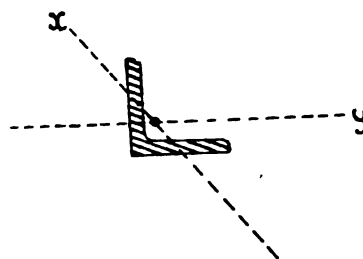
Nell'allegata tabella sono riportate le caratteristiche degli angolari comunemente
usati per i pali a traliccio.

TABELLA XXIX. - Angolari comunemente usati nella costruzione dei sostegni a traliccio (Fig. 10).

S) sezione in cm.² — P) peso in Kg. per metro. — c) distanza del centro di gravità in millimetri. — I_x) momento d'inerzia della sezione rispetto all'asse x in cm.⁴ — I_y) momento d'inerzia della sezione rispetto all'asse y in cm.⁴ —

r_x) raggio giratorio (rispetto ad x) = $\sqrt{\frac{I_x}{S}}$ in cm. —

r_y) raggio giratorio (rispetto ad y) = $\sqrt{\frac{I_y}{S}}$ in cm.



N.	Larghezza mm.	Spessore mm.	S Sezione cm. ²	P Peso Kg./ml.	C Distanza centro di gravità mm.	I_x cm. ⁴	r_x cm.	I_y cm. ⁴	r_y cm.
3	30	4 6	2,27 3,27	1,78 2,57	8,9 9,6	0,76 1,06	0,578 0,569	1,81 2,49	0,891 0,872
3 1/2	35	4 6	2,67 3,87	2,19 3,04	10,0 10,8	1,24 1,77	0,682 0,676	2,96 4,14	1,063 1,034
4	40	4 6 8	3,08 4,48 5,80	2,42 3,52 4,55	11,2 12 12,8	1,86 2,67 3,38	0,778 0,772 0,764	4,48 6,33 7,89	1,204 1,191 1,168
4 1/2	45	5 7 9	4,30 5,86 7,34	3,38 4,60 5,76	12,8 13,6 14,4	3,25 4,39 5,40	0,870 0,865 0,858	7,83 10,4 12,6	1,351 1,331 1,309
5	50	4,5 5 7 9	4,30 4,80 6,56 8,24	3,37 3,77 5,15 6,47	14 14 14,9 15,6	4,10 4,59 6,02 7,67	0,977 0,977 0,967 0,965	10,2 11,0 14,6 17,9	1,545 * 1,514 1,488 1,475
5 1/2	55	6 8 10	6,31 8,23 10,07	4,95 6,46 7,90	15,6 16,4 17,2	7,24 9,35 11,27	1,071 1,064 1,055	17,3 22,1 26,3	1,688 1,638 1,615
6	60	5 6 8 10	5,75 6,91 9,03 11,07	4,51 5,42 7,09 8,69	16,9 16,9 17,7 18,5	8,06 9,43 12,1 14,6	1,183 1,168 1,159 1,149	19,9 22,8 29,1 34,9	1,86 * 1,813 1,800 1,771
6 1/2	65	6 7 9 11	7,45 8,70 10,88 13,17	5,81 6,83 8,62 10,34	18,4 18,5 19,3 20,0	12,1 13,8 17,2 20,7	1,275 1,260 1,251 1,252	29,9 33,4 41,3 48,8	2,002 * 1,959 1,940 1,928
7	70	6 7 9 11	8,05 9,4 11,9 14,3	6,31 7,38 9,34 11,23	19,7 19,7 20,5 21,3	15,4 17,6 22,0 26,0	1,38 1,368 1,360 1,349	37,9 42,4 52,6 61,8	2,17 * 2,120 2,100 2,080
7 1/2	75	7 8 10 12	10 11,5 14,1 16,7	7,85 9,03 11,07 13,11	21,3 21,3 22,1 22,9	21,7 24,4 29,8 34,7	1,47 1,458 1,451 1,440	53,5 58,9 71,4 82,4	2,31 * 2,262 2,240 2,220
8	80	7 8 10 12	10,7 12,3 15,1 17,9	8,41 9,66 11,85 14,05	22,5 22,6 23,4 24,1	26,7 29,6 35,9 43,0	1,58 1,550 1,541 1,530	65,7 72,3 87,5 102	2,48 * 2,419 2,408 2,388
9	90	9 11 13	15,5 18,7 21,8	12,17 14,68 17,11	25,4 26,2 27,0	47,8 57,1 65,9	1,752 1,745 1,739	116 138 158	2,730 2,719 2,695
10	100	10 12 14	19,2 22,7 26,2	15,07 17,82 20,57	28,2 29,0 29,8	73,3 86,2 98,3	1,955 1,950 1,945	177 207 235	3,040 3,021 2,980
11	110	10 12 14	21,2 25,1 29,0	16,64 19,70 22,77	30,7 31,5 32,1	98,6 116 133	2,158 2,150 2,140	239 280 319	3,36 3,34 3,319
2	120	11 13 15	25,4 29,7 33,9	19,94 23,31 26,61	33,6 34,4 35,1	140 162 186	2,35 2,336 2,34	341 394 446	3,650 3,64 3,62
13	130	12 14 16	30,0 34,7 39,3	23,55 27,24 30,45	36,4 37,2 38,0	194 223 251	2,540 2,536 2,510	472 540 605	3,962 3,94 3,92
14	140	13 15 17	35,0 40,0 45,0	27,48 31,40 35,33	39,2 40,0 40,8	262 298 334	2,740 2,730 2,724	638 723 805	4,26 4,25 4,23
15	150	14 16 18	40,3 45,7 51,0	31,64 35,87 40,04	42 43 44	347 391 438	2,930 2,921 2,930	845 949 1052	4,58 4,55 4,54
16	160	15 17 19	46,1 51,8 57,5	36,19 40,66 45,14	45 46 47	453 506 558	3,138 3,13 3,12	1099 1226 1348	4,89 4,86 4,84

I profili segnati con * non sono di fabbricazione normale e debbono essere ordinati appositamente.

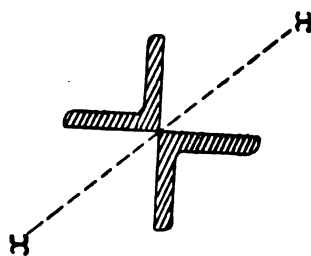


TABELLA XXX - Caratteristiche degli angolari accoppiati in croce.

N.	Profilo in mm.	Area complessiva cmq.	Momento d'inerzia rispetto all'asse x in cm.	Raggio di girazione minimo $r = \sqrt{\frac{I}{A}}$ in cm.
5	50×50×5	9,60	43,78	2,20
5½	55×55×6	12,62	75,68	2,42
6	60×60×6	13,82	96,86	2,64
6½	65×65×7	17,40	145,20	2,91
7	70×70×7	18,80	179,20	3,08
7½	75×75×8	23,00	255,80	3,32
8	80×80×8	24,60	309,20	3,54
9	90×90×9	31,00	491,60	4
10	100×100×10	38,40	754,6	4,43
11	110×110×10	42,40	995	4,84
12	120×120×11	50,80	1422	5,29
13	130×130×12	60,00	1990	5,75
14	140×140×13	70,00	2674	6,17
15	150×150×14	80,60	3534	6,61
16	160×160×15	92,20	4626	7,09

CAPITOLO V.

CRITERI GENERALI

PER LA DETERMINAZIONE DELLE FORZE ESTERNE AGENTI SUI PALI.

a) *I vari tipi di pali.* — A seconda della funzione statica che i pali sono chiamati ad esercitare si possono distinguere in quattro principali tipi:

- 1) pali di sospensione o pali normali di linea;
- 2) pali d'angolo;
- 3) pali di amarraggio;
- 4) pali di estremità.

I pali di sospensione o pali normali di linea debbono sostenere in rettilineo una campata della linea con i relativi sovraccarichi orizzontali (vento) e verticali (ghiaccio).

cio) ed eventuali squilibri di tiro; generalmente questi pali vengono preveduti anche per un piccolo angolo (da 2° a 5°) per tener conto delle inevitabili imperfezioni di tracciato e dei piccoli spostamenti planimetrici che occorre talvolta eseguire all'atto della costruzione effettiva.

I pali d'angolo debbono sostenere gli stessi carichi dei pali normali, oltre gli sforzi radiali prodotti dalle risultanti dei tiri dei conduttori per effetto dell'angolo.

I pali di amarraggio in linea (parziale o totale) hanno la funzione di sostenere oltre la campata della linea come i pali normali e gli eventuali sforzi d'angolo, il tiro unilaterale di parte o di tutti i conduttori.

I pali di estremità o capolinea debbono sostenere una semi-campata ed il tiro completo di tutti i conduttori.

In pratica debbono inoltre essere adottati anche i tipi speciali di pali, quali i tipi di attraversamento, che debbono rispondere a determinate prescrizioni fiscali di carico.

Considerando il caso generale di un palo qualunque, le forze che agiscono sul palo si possono suddividere come segue:

Azioni trasversali (cioè normali alla direzione della linea nei pali di rettifilo e dirette secondo la bisettrice nei pali d'angolo).

Azioni longitudinali (cioè nella direzione della linea per i pali di rettifilo e nella direzione normale alla bisettrice nei pali d'angolo).

Azioni di torsione.

Azioni verticali.

b) *Azioni trasversali.* — Le azioni trasversali da tenersi in conto nel calcolo dei pali sono:

1) le azioni del vento sui conduttori e sul palo;

2) le azioni prodotte dalle risultanti delle tensioni dei conduttori nei pali d'angolo.

1) *Azione del vento sui conduttori e sul palo.* — Queste azioni si presuppongono sempre orizzontali e dirette normalmente alla direzione della linea nei pali di rettifilo e secondo la bisettrice nei pali d'angolo.

L'azione del vento sui conduttori si calcola colla formula del Prof. ing. Rébora:

$$(165) \quad F_c = 0,0045 V^2 d l$$

già riportata a pag. 142.

L'azione del vento sul palo, normalmente ad una delle coppie di faccie, si valuta con analoga formula del Prof. Rébora, stabilita in base a numerose esperienze eseguite presso l'Istituto Aeronautico di Roma:

$$(166) \quad F_p = 0,007 V^2 S$$

dove F_p è la pressione esercitata dal vento in Kg./mq., V è la velocità dal vento in Km.-ora e S l'area battuta in mq.

Nei riguardi del valore da assumere per V valgono le considerazioni esposte per i conduttori a pag. 143.

Per il valore comunemente adottato in Italia: $V = 130$ Km.-ora si ha:

$$(167) \quad F_p = 120 S$$

Nei riguardi del valore della velocità occorre tener presente che essa varia col'altezza da terra; secondo il Vanderhaegen la velocità del vento avrebbe una variazione minima dalla superficie dal suolo sino a circa m. 20 di altezza; oltre tale altezza la pressione aumenterebbe di circa 1 Kg./mq. a ogni metro di altezza.

Secondo il Wing la variazione del vento coll'altezza sarebbe data dalla relazione:

$$(168) \quad V = 0,5 \left[1 + \sqrt{(1 + 0,0156 h) (1 - 0,00087 h)} \right] V_t$$

dove V è la velocità all'altezza h e V_t la velocità a terra.

Secondo l'Hellmann si ha:

$$(169) \quad V = V_0 \sqrt[5]{\frac{h}{h_0}}$$

dove V è la velocità all'altezza h e V_0 la velocità all'altezza h_0 .

Praticamente riteniamo che per le costruzioni di altezza comune (sino a circa 30 m. di altezza) non si debba tener conto di alcun aumento, poichè il valore $V = 130$ Km./ora rappresenta già un dato medio; per costruzioni di altezze speciali (come ad es. le torri dei grandi attraversamenti di fiumi, antenne radio-telegrafiche ecc.) sarà bene tener conto dell'aumento dell'azione del vento.

Il valore di S (area battuta in mq.) deve essere assunto come segue:

1) Per i pali tubolari essendo d_2 il diametro massimo esterno e d_1 il diametro minimo esterno ed h l'altezza del palo, si ha:

$$(170) \quad S = \frac{d_1 + d_2}{2} h$$

Occorre però tener conto della riduzione dovuta alla superficie cilindrica quindi invece della (166) si applica per il calcolo di F_p la formula (165) già data per i conduttori. La forza F_p è applicata all'altezza z data dalla:

$$(171) \quad z = \frac{h}{3} \frac{d_2 + 2 d_1}{d_1 + d_2}$$

2) Per i pali del tipo a traliccio con ferri profilati il valore di S è dato dalla:

$$(172) \quad S = A \left(1 + \frac{V_0}{P_0} \right)$$

dove:

A — area effettiva della faccia colpita dal vento, espressa in mq.;

V_0 — è l'area dei vuoti di detta faccia espressa in mq.;

P_0 — è l'area compresa nel perimetro della faccia in mq.

3) Per pali a traliccio con elementi tubolari occorre tener conto della riduzione dovuta alla superficie cilindrica; la riduzione è la stessa che per i conduttori cilindrici come hanno dimostrato esperienze eseguite dal Prof. Ing. Rèbora su modelli di pali a traliccio con elementi tubolari, provati al tunnel aereodinamico.

Quindi per tali tipi di palo l'azione del vento si calcolerà colla formula:

$$(173) \quad F_{ps} = 0,0045 V^2 S$$

essendo S dato dalla (172).

4) Per il pali a traliccio a base molto larga è da osservare che la protezione esercitata dalla faccia anteriore del palo sulla faccia posteriore è molto scarsa; basta che

la direzione del vento non sia rigorosamente normale alla superficie battuta perchè ambedue le faccie siano egualmente colpite. Sembrerebbe pertanto che S in tali casi tenda ad assumere il valore $2A$.

Mancano però tuttora esperienze decisive al riguardo.

Se la direzione del vento forma un angolo α colla perpendicolare ad una delle faccie del palo, la spinta F' è data, secondo le esperienze del Prof. Rébora, da:

$$(174) \quad F_{\alpha} = F_0 (1 + 0,16 \operatorname{sen} 2 \alpha)$$

dove F_0 è la spinta del vento perpendicolare ad una faccia.

Per un palo a base quadrata il valore massimo F_{α} si avrà per $\alpha = 45^\circ$; in tal caso:

$$(175) \quad F_{\alpha} = 1,16 F_0$$

La spinta del vento per un palo a base quadrata è dunque massima quando la direzione del vento è secondo la bisettrice del quadrato. In tal caso si ha però diminuzione dell'azione del vento sui fili come dalla formula 106 pag. quindi tale caso praticamente non si considera.

Dette F_1 e F_2 le risultanti delle azioni trasversali del vento su un conduttore, calcolate come alla formula (108) per le campate A_1 e A_2 , rispettivamente adiacenti al palo che si considera, l'azione che viene riportata sul palo in corrispondenza della mensola, sarà per ogni conduttore:

$$(176) \quad F = \frac{1}{2} F_1 + \frac{1}{2} F_2$$

Essendo in generale $a_1 = a_2 = a$ (lunghezza della campata tipo) si avrà

$$F = F_1 = F_2$$

Se H è l'altezza del punto di attacco del conduttore rispetto ad una data sezione del palo (quella che si vuol verificare) si avrà un momento flettente:

$$M = FH$$

Analogamente per gli altri conduttori, quindi si avrà un momento totale dovuto all'azione del vento sui fili dato da:

$$M_r = \Sigma FH$$

Analogamente le azioni F_p del vento sui vari tronchi del palo superiori alla sezione considerata daranno luogo ad un momento risultante dato da:

$$M_r = \Sigma F_p h$$

dove h sono le altezze delle F_p rispetto a tale sezione.

2) Azioni d'angolo. — Nei sostegni d'angolo si hanno sollecitazioni permanenti dovute alle risultanti R delle tensioni dei conduttori, date da:

$$(177) \quad R = 2 T \cos \frac{\alpha}{2} = 2 T \operatorname{sen} \frac{\beta}{2}$$

pove α è l'angolo formato dai conduttori e β l'angolo di deviazione (fig. 65).

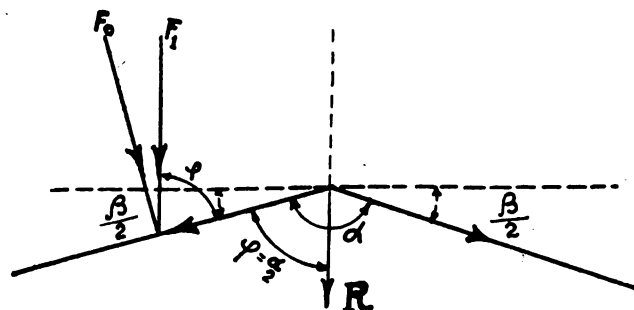


Fig. 65.

Nella seguente tabella sono riportati i valori del coefficiente $2 \operatorname{sen} \frac{\beta}{2}$ per i valori di angoli più correnti.

TABELLA XXXI.

$\beta =$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$2 \operatorname{sen} \frac{\beta}{2} =$	0,00	0,087	0,174	0,261	0,348	0,433	0,518	0,601	0,684	0,765

$\beta =$	50	55	60	65	70	75	80	85	90
$2 \operatorname{sen} \frac{\beta}{2} =$	0,846	0,923	1	1,075	1,148	1,218	1,286	1,351	1,414

Dalla tabella precedente si rileva che a 30° l'azione d'angolo corrisponde in valore a circa metà del tiro del conduttore e a 60° la detta azione corrisponde esattamente al tiro del conduttore.

Il computo esatto delle sollecitazioni pali d'angolo presenta qualche difficoltà perchè le due campate che formano angolo vengono colpite obliquamente dal vento; inoltre le tensioni dei conduttori, risultando dalla composizione dell'azione del vento col peso proprio, variano colla direzione del vento.

Per ipotesi semplificativa si suppone che il vento spiri nella direzione della risultante dei tiri e pertanto la sua azione sui conduttori si calcola colla formula (106) pag. 142.

Il palo viene collocato con due delle faccie normali alla risultante dei tiri dimodochè, se questi sono uguali dall'una e dall'altra parte, come può in generale ammettersi, la risultante coincide colla bisettrice dell'angolo.

Gli sforzi d'angolo R definiti dalla (177) agiscono sul palo in corrispondenza dei punti di attacco dei conduttori e vengono riportati sul palo a mezzo dei bracci delle mensole; tali sforzi, analogamente a quelli del vento sui conduttori, danno luogo rispetto ad una qualunque sezione del palo a momenti flettenti del tipo:

$$M = R H$$

essendo H l'altezza del punto di attacco del conduttore rispetto alla sezione che si considera.

E da osservare che le azioni di angolo si computano anche per i pali normali di linea, prevedendo un piccolo angolo (da 2° a 5°) per tener conto delle inevitabili imperfezioni di tracciato e dei piccoli spostamenti che occorre eseguire in sede di costruzione effettiva.

c) *Azioni longitudinali.* — Le azioni che si possono esercitare in un sostegno nel senso longitudinale possono essere dovute:

1) all'azione del vento sul palo, quando il vento soffia nel senso della linea;

2) alle azioni trasmesse al palo dai conduttori.

1) *Azione del vento sul palo.* — Si determina analogamente a quella trasversale, come al precedente.

2) *Azioni longitudinali dovute ai conduttori.* — Queste azioni sono dovute a tiri unilaterali, i quali nei pali capolinea si verificano permanentemente e nei pali di linea si verificano nel caso di rottura di qualche conduttore ed agli squilibri di tiro che possono aversi fra le due campate adiacenti al palo.

Se T è il valore della tensione unilaterale o dello squilibrio di tiro, si avrà in corrispondenza di una qualunque sezione del palo un momento flettente dato da:

$$M = T H$$

essendo H l'altezza del punto di applicazione del tiro unilaterale rispetto alla sezione considerata.

Nei riguardi del valore di assumere per T occorre distinguere i 4 tipi fondamentali di palo già accennati:

- 1) pali di sospensione o pali normali di linea;
- 2) pali d'angolo;
- 3) pali di amarraggio lungo linea;
- 4) pali di estremità.

Pali di sospensione. — La valutazione delle azioni longitudinali nei pali di sospensione è uno dei punti tuttora più discussi nel calcolo dei pali.

Nel senso della linea i pali debbono avere una certa resistenza per poter sopportare anzitutto l'azione del vento e inoltre gli squilibri di tiro, (tiro unilaterale durante il montaggio, sovraccarichi diversi sulle due campate contigue ad un palo, differenti ampiezze delle campate, ecc.); inoltre l'eventuale rottura di qualche conduttore può talvolta verificarsi sia per cause elettriche, sia per cause meccaniche (sovraccarico eccessivo, eventuali difetti del conduttore, caduta di alberi, di massi rocciosi, ecc.). Resta da stabilire quale è il valore da dare al complesso di queste azioni.

Alcuni non ammettono l'ipotesi della rottura di conduttori ed assumono come sollecitazione nel senso della linea un carico valutato empiricamente; così le norme tedesche fissano tale carico uguale ad $\frac{1}{4}$ della pressione esercitata dal vento sulle

due semicampate adiacenti al palo.

In alcune linee costruite in Italia si è seguita la norma di fare i pali di sospensione a base quadrata, assumendo nel senso della linea le stesse dimensioni che risultavano necessarie nel senso trasversale.

I costruttori americani calcolano generalmente i pali di sospensione per la rottura di $\frac{1}{3}$ dei conduttori; questa norma è stata applicata anche su linee italiane.

La più grande incertezza regna quindi tuttora in merito.

Sembra opportuno allo scrivente per inquadrare la questione distinguere i due casi delle linee con pali molto flessibili nel senso della linea e delle linee con pali rigidi.

Nelle prime in caso di rottura di qualche conduttore la flessibilità del palo unitamente, nel caso di isolatori sospesi, allo spostamento della catena dalla posizione verticale, dà luogo ad un forte aumento di freccia e conseguente forte diminuzione della tensione unilaterale; il palo risulta così notevolmente scaricato e lo squilibrio si ripercuote attraverso le successive campate sino al più vicino palo di amarraggio.

Pertanto con questi tipi di pali le sollecitazioni longitudinali dovute a rotture di conduttori risultano di piccola entità e non occorre tenerne conto.

Naturalmente sulle linee costruite con pali elastici o semielastici occorre predisporre ad opportuni intervalli (da 1 - 2 Km.) pali del tipo rigido, di amarraggio, per limitare la propagazione degli squilibri.

Nelle linee con pali a caratteristica rigida il fenomeno sopradescritto è limitato al solo spostamento della catena, poichè l'elasticità del palo è limitatissima (spostamenti di pochi centimetri) e praticamente nulla, cosicchè la tensione unilaterale deve essere sopportata dal sostegno e se questo non è previsto per resistere a tale tensione, cede, generalmente per azione combinata di flessione e di torsione (v. anche pag. 48).

Sembra pertanto che con pali del tipo rigido sia buona norma eseguire un calcolo di verifica per dimensionare le membrature in modo che il palo possa resistere alla rottura di qualche conduttore; generalmente si ritiene sufficiente l'ipotesi della

rottura di un conduttore o di $\frac{1}{3}$ dei conduttori. In tale calcolo di controllo è legiti-

timo tener conto della diminuzione del valore del tiro dovuta alla deflessione della catena di isolatori (diminuzione del 15 % al 30 % in media a seconda del valore della campata e della lunghezza della catena) e di coefficienti di sicurezza minori degli ordinari, trattandosi di sollecitazioni di carattere anormale.

Le Norme A. E. I. - U. N. F. I. E. L. ammettono in tale ipotesi sollecitazioni sino a $\frac{9}{10}$ del limite di elasticità.

Per costruzioni importanti ritengo che il sostegno debba avere un coefficiente minimo alla rottura di 1,5.

I pali di sospensione calcolati per sostenere tiri unilaterali vengono chiamati *pali portanti*; nelle linee costruite con tali tipi di pali *possono* essere omissi i pali di amarraggio intermedio; l'impiego dei quali pertanto resta limitato ai soli punti singolari della linea (forti angoli planimetrici, forti dislivelli, attraversamenti, ecc.) cioè ai punti ove l'amarraggio è imposto da altre ragioni.

Pali d'angolo. — Se si tratta di palo d'angolo con conduttori a sospensione libera (v. pag. 171) agli effetti delle azioni longitudinali il palo si comporta come un palo normale di sospensione e quindi valgono le considerazioni esposte al precedente capoverso.

I pali d'angolo con conduttori amarrati, in caso di rottura dei conduttori vengono a funzionare come veri e propri pali di amarraggio e quindi valgono le considerazioni esposte nel capoverso seguente.

Pali di amarraggio. — Questi pali si intercalano ad opportuni intervalli coi pali di semplice sospensione non portanti come si è sopra detto, affidando loro la funzione

di pali rompitratta e si collocano inoltre nei punti singolari della linea (forti angoli planimetrici, forti cambiamenti di pendenza, ecc.).

Essi vengono a rappresentare veri e propri punti di arresto della linea e quindi generalmente vengono previsti per la tensione di $\frac{2}{3}$ dei conduttori nella considerazione che praticamente può escludersi che il palo venga sollecitato al tiro di tutti i conduttori.

Pali di estremità o capolinea. — Per questi tipi di pali è evidente che come valore della tensione unilaterale occorre assumere quello corrispondente al tiro di tutti i conduttori e — se esiste — del filo di guardia.

d) *Azioni di torsione.* — Strettamente connesse alle azioni longitudinali e come conseguenza delle medesime possono prodursi nei pali le azioni di torsione.

Nel caso di rottura di qualche conduttore, le tensioni dei conduttori intatti non sono più equilibrate e nascono momenti di torsione dati da:

$$(178) \quad M_t = T e$$

dove T è la risultante delle tensioni unilaterali ed e la distanza del suo punto di applicazione dell'asse del palo.

Per l'equilibrio dovrà essere:

$$(179) \quad M_t = K_t W_t$$

dove K_t è la sollecitazione ammissibile a torsione e W_t il momento di resistenza alla torsione.

Per le sezioni più comuni i valori di W_t sono date dai manuali; ad es. nel caso di una sezione cilindrica piena si ha:

$$(180) \quad W_t = \frac{\pi}{16} d^3$$

e nel caso di una sezione anulare, essendo D e d i diametri esterno ed interno

$$(181) \quad W_t = \frac{\pi}{16} \frac{D^4 - d^4}{D}$$

Nel caso di un palo a traliccio la determinazione delle sollecitazioni è più complessa; essa può farsi in via sufficientemente approssimata in base alle seguenti considerazioni:

(1) Si abbia un palo a base rettangolare sottoposto al tiro unilaterale T che dà luogo al momento torcente (fig. 66).

$$(182) \quad M_t = T \times e$$

Si suppone il palo munito di quadro di controventamento nel piano contenente la forza T . La coppia M_t tende a torcere il sistema; si ammette che « tutte le sezioni trasversali del palo si mantengano invariate di forma e subiscano solamente una rotazione intorno ai loro baricentri ».

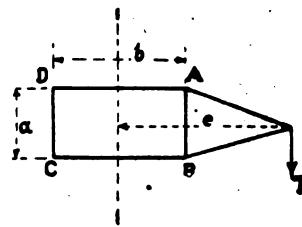


Fig. 66.

(1) Da uno studio dell'autore pubblicato sulla Rivista l'« Energia elettrica », ottobre 1928.

Si indicano con F e G le forze incognite che agendo su ciascuna faccia determinerebbero le stesse deformazioni; esse formeranno un sistema di due coppie equivalente alla coppia $T \times e$ e pertanto si avrà:

$$(183) \quad M_t = T \times e = Fb + Ga$$

Per determinare le incognite F e G occorre una seconda relazione che si deduce dalla considerazione delle deformazioni prodotte dal momento M_t nel sistema reticolare costituito dal palo, supposte le forze applicate ai nodi.

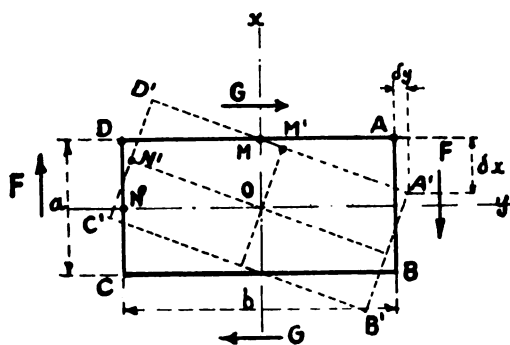


Fig. 67.

La sezione $A B C D$ del palo per l'ipotesi fatta subisce per effetto del momento M_t uno spostamento angolare (rotazione) intorno al baricentro O per modo che il punto A ad es. verrà in A' subendo uno spostamento $\overline{AA'}$ che si può decomporre in due dx e dy rispettivamente nella direzione della linea (direzione x) e nella direzione normale alla linea stessa (direzione y) (fig. 67).

Ma per l'ipotesi fatta sulla invariabilità di forma delle sezioni trasversali il rettangolo $A B C D$ è indeformabile, quindi lo spostamento dx del punto A secondo la direzione x rappresenta lo spostamento del punto N e dy , spostamento del punto A secondo la direzione y , rappresenta quello del punto M . Tali spostamenti sono proporzionali alle distanze dei punti del centro di rotazione cosicchè:

$$(184) \quad \frac{dx}{dy} = \frac{\overline{ON}}{\overline{OM}} = \frac{\frac{1}{2}b}{\frac{1}{2}a} = \frac{b}{a}$$

quindi:

$$(185) \quad a \, dx = b \, dy$$

Si tratta ora di esprimere gli spostamenti dx , dy in funzione delle forze F e G il che può farsi agevolmente determinando dx e dy con uno dei metodi generali per il calcolo degli spostamenti nei sistemi reticolari. A tale scopo si considerano separatamente le due travi reticolari piane che costituiscono le due faccie del palo cui appartengono i punti di cui si vuol calcolare lo spostamento, soggette l'una alla forza F e l'altra alla forza G . Si suppongono le travi di larghezza costante. Per un sistema reticolare costituito da sbarre di lunghezza l , sezione s , nelle quali lo sforzo interno sia t , il lavoro di deformazione è dato da:

$$L = \Sigma \frac{t^2}{2 E s} l$$

e gli spostamenti sono:

$$(186) \quad dx = \frac{dL}{dF} = \Sigma \frac{t l}{E s} \frac{dt}{dF}$$

$$(187) \quad dy = \frac{dL}{dG} = \Sigma \frac{t l}{E s} \frac{dt}{dG}$$

Per il calcolo degli sforzi interni t delle aste occorre distinguere il caso dei montanti da quello delle diagonali.

Per un montante qualunque PQ si ha, considerando l'equilibrio rispetto al polo O . (fig. 68).

$$t_m = \frac{Fz}{a}$$

e quindi:

$$(188) \quad d'x = \sum \frac{Fz l}{a E s} \frac{d\left(\frac{Fz}{a}\right)}{dF} = \sum \frac{Fz^2 l}{E s a^2}$$

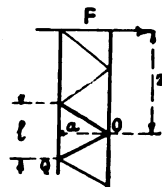


Fig. 68.

e per una diagonale inclinata di α rispetto all'orizzontale:

$$t_d = \frac{F}{\cos \alpha}$$

e quindi

$$(189) \quad d''x = \sum \frac{F l}{E s \cos \alpha} \frac{d\left(\frac{F}{\cos \alpha}\right)}{dF} = \sum \frac{F l}{E s \cos^2 \alpha}$$

Si ha dunque:

$$(190) \quad dx = d'x + d''x = \sum \frac{Fz^2}{a} \frac{l}{E s} + \sum \frac{F l}{E s \cos^2 \alpha}$$

e analogamente:

$$(191) \quad dy = \sum \frac{Gz^2}{b^2} \frac{l}{E s} + \sum \frac{G l}{E s \cos^2 \alpha}$$

I termini relativi alle diagonali sono molto piccoli rispetto a quelli dovuti ai montanti e quindi possono essere trascurati, cosicchè:

$$(192) \quad \begin{cases} dx = \sum \frac{Fz^2}{a^2} \frac{l}{E s} \\ dy = \sum \frac{Gz^2}{b^2} \frac{l}{E s} \end{cases}$$

Sostituendo questi valori nella (185) si ha:

$$a \sum \frac{Fz^2 l}{a^2 E s} = b \sum \frac{Gz^2 l}{b^2 E s}$$

da cui:

$$(193) \quad \frac{F}{a} = \frac{G}{b}$$

Questa equazione combinata colla (183) fornisce:

$$(194) \quad \begin{cases} F = \frac{M_t}{2b} \\ G = \frac{M_t}{2a} \end{cases}$$

Gli sforzi nei montanti sono nulli in quanto appartenendo ogni montante a due faccie contigue, è sottoposto *contemporaneamente* agli sforzi derivanti dalle forze F e G rispettivamente, sforzi che per quanto si è detto sono dati da:

$$(195) \quad \left\{ \begin{array}{l} T'_m = \frac{Fz}{a} \\ T''_m = \frac{Gz}{b} \end{array} \right.$$

Gli sforzi sono di segno contrario e quindi lo sforzo risultante è:

$$(196) \quad T'_m - T''_m = z \left(\frac{F}{a} - \frac{G}{b} \right)$$

La quale espressione è nulla per la (193).

Per un palo a tronco di piramide cioè con le larghezze a e b progressivamente crescenti dalla testa alla base il ragionamento sussiste ugualmente, in quantochè si ha per le successive sezioni orizzontali:

$$\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \frac{a_3}{b_3} = \dots = \frac{a_n}{b_n}$$

Solo le diagonali sopportano dunque gli sforzi dovuti al momento torcente, e tali sforzi si possono agevolmente determinare coi metodi già esposti sia graficamente (pag. 30) sia analiticamente (pag. 20) considerando le F e le G quali forze qualsiasi applicate alle faccie del palo che si considera.

La distribuzione delle forze sulle quattro faccie del palo per effetto della forza T è pertanto la seguente (v. fig. 66 e fig. 67).

$$\text{Faccia } AB: \quad \frac{M_t}{2b} + \frac{T}{2}$$

$$\text{» } CD: \quad \frac{M_t}{2b} - \frac{T}{2}$$

$$\text{Faccie } AD \text{ e } BC: \quad \frac{M_t}{2a}$$

Per un palo a sezione quadrata a base a si avrà:

$$(197) \quad F = G = \frac{M_t}{2a}$$

La formula può in tal caso essere ricavata intuitivamente considerando le forze incognite F come forze applicate alle quattro faccie del palo e scrivendo la condizione di uguaglianza dei momenti: (fig. 69)

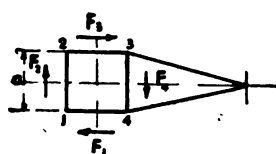


Fig. 69.

$$M_t = T a = 4 F \frac{a}{2}$$

da cui

$$F = \frac{M_t}{2a}$$

Gli sforzi sui montanti sono nulli in quanto ad es. sul montante 1 la F_1 produce compressione, mentre la F_2 produce tensione sul medesimo di uguale intensità; analogamente si vede anche negli altri montanti che le azioni si annullano.

Se oltre alla forza T sono contemporaneamente applicate alla faccia del palo altre forze esterne (p. es. spinta del vento) le forze F e G vanno composte con tali forze.

Mediante le equazioni (182-194-197) possono dunque essere agevolmente calcolati gli sforzi di torsione in base alla teoria dei sistemi reticolari con i limiti di approssimazione che derivano dalle ipotesi precedentemente poste cioè:

- 1) Considerare indeformabili le sezioni trasversali del palo;
- 2) Trascurare nelle deformazioni che subisce il sistema reticolare quelle derivanti dagli sforzi sulle diagonali.

Per avvicinarsi in pratica a queste ipotesi è necessario rendere effettivamente indeformabili le sezioni trasversali del palo e a tale scopo si adottano quadri di controventamento, completati da una diagonale o meglio da una crociera, con aggiunta di controquadro nei pali molto larghi (v. fig. 70).

Questi quadri e crociere debbono essere collocati nei piani orizzontali contenenti i bracci delle mensole a mezzo dei quali viene per l'appunto trasmesso lo sforzo torcente e in ognuno dei tronchi costituenti il palo.

Se il palo non viene munito di crociere, la distribuzione degli sforzi non è più

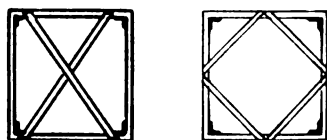


Fig. 70.

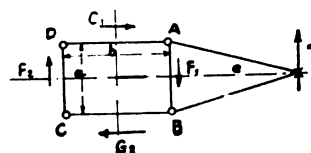


Fig. 71.

quella che risulta dalle considerazioni sopra svolte, in quanto le sezioni trasversali del palo non sono più indeformabili come si erano supposte.

Gli sforzi non sono più ripartiti fra le quattro facce del palo e questo risulta pertanto sollecitato in modo anormale: una delle facce viene a **sopportare tutto il tiro unilaterale T** , due debbono sopportare tutto lo sforzo di torsione ed una rimane scarica.

Sia infatti $A B C D$ (fig. 71) una sezione trasversale di un palo, in corrispondenza di una mensola, senza diagonale o crociera. Le reazioni delle quattro facce debbono fare equilibrio alla forza T ; dovendosi le sbarre considerare articolate nei punti A, B, C, D , (in quanto non può farsi assegnamento sull'eventuale incastro prodotto dalle chiodature), si avrà che alla sbarra $D C$ non viene trasmesso alcuno sforzo e quindi

$$(193) \quad \begin{cases} F_1 = T \\ F_2 = 0 \end{cases}$$

L'equazione dei momenti rispetto a B ci dà:

$$G_1 a = T \left(e - \frac{b}{2} \right)$$

e quindi:

$$(199) \quad G_1 = G_2 = \frac{T}{a} \left(e - \frac{b}{2} \right) = \frac{M_t}{a}$$

S'intende che praticamente non essendoci nei punti A, B, C, D vere e proprie cerniere il quadro avrà una certa rigidità e la distribuzione effettiva degli sforzi sarà alquanto diversa da quella limite sopra esposta; non conoscendosi però quale è la rigidità effettiva del quadro e come tenerne conto, è bene non farvi affidamento.

Dalle considerazioni precedentemente svolte risulta tutta l'importanza che hanno gli sforzi di torsione nei pali a traliccio e la necessità di tenerne conto nel progetto del palo. In molti casi infatti la sollecitazione sulle diagonali per effetto delle forze F e G generate dal momento torcente supera notevolmente la sollecitazione dovuta ai soli sforzi taglianti, quindi se il palo non è previsto per gli sforzi di torsione, viene superato nelle diagonali il carico critico a pressoflessione e se ne ha lo svergolamento; al cedimento delle diagonali segue quello dei montanti. La maggioranza delle rotture di pali che lo scrivente ha avuto occasione di constatare in seguito a rotture di fili per eccessivo sovraccarico è avvenuta per gli sforzi combinati di flessione e torsione dovuti ai tiri unilaterali.

Esperienze ufficiali recentemente eseguite (1927) in Svizzera su di un palo appositamente costruito e sollecitato a torsione hanno dimostrato la concordanza fra i calcoli e gli sforzi effettivi delle membrature, misurati a mezzo di estensometri.

Il calcolo a torsione porta naturalmente anche ad un rinforzo delle chiodature delle diagonali specie nei tronchi più alti. Poichè per la regola pratica data a pag. il diametro del foro non deve all'incirca oltrepassare un terzo della larghezza dell'ala dall'angolare, nasce talvolta la necessità nei tronchi più alti di collegare la diagonale al montante mediante doppia chiodatura con piastrina intermedia.

Invece di calcolare il palo per gli sforzi di torsione si può adottare un'altra soluzione quella cioè di neutralizzare gli sforzi stessi, il quale scopo può essere ottenuto nei pali di sospensione adottando mensole girevoli anzichè mensole fissate rigidamente al palo. Delle mensole girevoli si è già trattato a pag. 170.

Ambedue le soluzioni hanno vantaggi ed inconvenienti. Colla prima soluzione (palo calcolato per la torsione) si ha inevitabilmente un maggior peso del palo; colla seconda soluzione (mensole girevoli) si ha una piccola complicazione costruttiva, una maggiore difficoltà nel montaggio dei conduttori e la necessità di intercalare anche nei rettifili ogni 1 o 2 Km. pali di amarraggio a mensole rigide per limitare gli effetti degli squilibri e delle oscillazioni.

Le sollecitazioni a torsione hanno carattere di eccezionalità e pertanto possono in generale essere ammessi nei calcoli carichi di lavoro maggiori di quelli fissati per le sollecitazioni ordinarie, cioè coefficienti di sicurezza minori.

In tutti i casi in cui nel calcolo delle sollecitazioni debba intervenire il valore T della tensione unilaterale del conduttore (sforzi d'angolo, azioni longitudinali, azioni di torsione) il valore di T da introdurre nel calcolo deve essere preso in relazione alle ipotesi per il calcolo dei conduttori.

Quindi in generale dovranno essere esaminati due casi:

- 1) che T sia la tensione corrispondente al massimo vento (in generale alla temperatura minima della regione);
- 2) che T sia la tensione corrispondente al massimo carico di ghiaccio (o carico combinato di ghiaccio e vento).

Conseguentemente anche nell'intero calcolo del palo si dovranno esaminare i due casi.

e) *Azione dei carichi verticali.* — I carichi verticali (peso fili con eventuali sovraccarico di ghiaccio, peso mensole, peso morsetterie ed isolatori, peso palo) si riparti-

scono ugualmente sugli n montanti nel caso del palo a traliccio o sull'area netta della sezione trasversale nel caso degli altri tipi di pali.

Detta quindi P la risultante di tutti i carichi verticali rispetto alla sezione del palo che si verifica ed A l'area complessiva dei montanti nel caso del palo a traliccio e della sezione trasversale netta nel caso di altri pali, i carichi verticali produrranno una sollecitazione:

$$(200) \quad \sigma = \frac{P}{A}$$

Nel caso che i fili siano disposti dissimetricamente rispetto all'asse del palo (caso della semplice terna) si deve tener conto a rigore del momento differenza dei momenti dovuti ai carichi verticali: detta P la risultante dei carichi applicati a ciascuna mensola (compreso il peso proprio della mensola) sarà:

$$(201) \quad M = p (l_1 + l_2) - p l_3$$

dove l_1 e l_2 sono le distanze orizzontali delle due mensole situate da una stessa parte dell'asse del palo e l_3 la distanza dell'altra mensola dall'asse del palo.

Da M si ricavano le sollecitazioni σ colla solita formula (v. pag. 19).

$$\sigma = \frac{M}{2 a A}$$

f) *Criteri di applicazione.* — La trattazione precedente sulle forze esterne agenti sui pali è stata fatta nel caso generale di un palo qualunque; da essa si possono dedurre di volta in volta i casi singoli per i quattro tipi fondamentali di pali di cui si è detto nonchè per qualsiasi altro tipo di palo a seconda della funzione statica che si vuole affidare o delle prescrizioni di carico che venissero fatte.

Data la complessività delle azioni agenti sui pali conviene *in generale* esaminare per ogni tipo di palo diverse ipotesi di carico che possono riassumersi nelle seguenti:

I. — Conduttori intatti, massimo carico di vento.

II. — Conduttori intatti, massimo carico di ghiaccio.

III. — Conduttori parzialmente (o totalmente) rotti, massimo carico di vento.

IV. — Conduttori parzialmente (o totalmente) rotti, massimo carico di ghiaccio.

Per ognuna di queste ipotesi si calcolano le sollecitazioni in base alla trattazione precedentemente svolta. Alcune di queste ipotesi hanno carattere di ipotesi *normali* di carico, altre carattere di *ipotesi eccezionali*. Così ad esempio per pali di sospensione del tipo portante avranno carattere di ipotesi normale la I e la II e carattere eccezionale invece le ipotesi III e IV. Alcune ipotesi si possono scartare *a priori*, come ad esempio la III e la IV per pali di sospensione del tipo flessibile o semiflessibile.

Occorre osservare che non sempre l'ipotesi che dà la massima sollecitazione nei montanti è la stessa che dà la massima sollecitazione per le aste dei tralicci. Ciò perchè, come si è detto, mentre per i montanti si sommano le azioni contemporanee nel senso longitudinale e nel senso trasversale della linea, altrettanto non avviene per le azioni sulle aste del traliccio.

Inoltre una data ipotesi può essere la più sfavorevole per qualche tronco del palo e non per qualche altro; così ad esempio nei pali d'angolo può essere più sfavorevole

in caso di conduttori intatti la ipotesi II per i tronchi più alti e la ipotesi I per i tronchi più bassi.

La determinazione delle dimensioni del palo si fa con coefficiente di sicurezza comune per le ipotesi di carico normali e con coefficiente di sicurezza ridotto per le ipotesi di carico cui si dà carattere eccezionale.

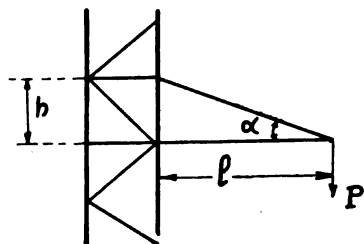
CAPITOLO VI.

CALCOLO DELLE MENSOLE.

Sono sollecitate da forze verticali dovute al peso dei conduttori, isolatori ed accessori e al sovraccarico di ghiaccio o neve (1) e da forze orizzontali dovute al tiro unilaterale dei conduttori, che si suppone abbiano il massimo valore ammesso, e all'azione del vento sulla mensola.

Generalmente le mensole sono composte di due bracci o *puntoni* e di uno o due tiranti; nei pali a traliccio i bracci vengono costruiti con ferro a C o ad L; tiranti con ferro piatto od ad L.

Detta P la risultante dei carichi verticali, P_p lo sforzo nel braccio e P_t quello nel tirante, si ha, supposto che 2 siano i bracci e 2 i tiranti (fig. 72)



$$(202) \quad P_p = \frac{1}{2} \frac{P}{\tan \alpha} \quad (\text{compressione})$$

$$(203) \quad P_t = \frac{1}{2} \frac{P}{\sin \alpha} \quad (\text{tensione})$$

Detta T la risultante delle forze orizzontali e T' gli sforzi nei due bracci si ha:

$$(204) \quad T' = \frac{T}{2 \sin \frac{\beta}{2}} \quad (\text{compressione o tensione})$$

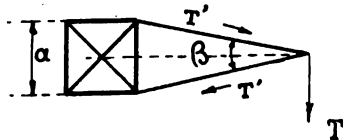


Fig. 72.

$$\frac{\beta}{2} = \arctan \frac{\frac{a}{2}}{l}$$

Il braccio compresso risulta pertanto sollecitato dalla forza:

$$(205) \quad P_p + T' = \frac{1}{2} \frac{P}{\tan \alpha} + \frac{T}{2 \sin \frac{\beta}{2}}$$

Esso va naturalmente verificato per la sollecitazione di pressoflessione ed ove occorra i due bracci vengono opportunamente collegati da una tralicciatura.

(Continua).

(1) E bene tener conto anche del peso di due uomini con attrezzi.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Effetti del terremoto irpino del 22 luglio 1930 sulle opere dell'Acquedotto Pugliese (*L'Ingegnere*; agosto 1931).

L'ing. Pietro Celentani Ungaro, direttore dell'esercizio e della manutenzione dell'Acquedotto Pugliese, ha pubblicato una interessante relazione circa gli effetti che il terremoto Irpino del 22 luglio 1930 ha avuto sulle opere dell'acquedotto stesso.

Dopo avere accennato alle caratteristiche del moto sismico nelle varie zone interessanti le opere dell'acquedotto, l'A. esamina minuziosamente gli effetti del terremoto sulle varie parti dell'impianto, e cioè: sulla portata delle sorgenti che alimentano l'acquedotto, sui canali a pelo libero in galleria, in trincea o in rilevato, sui ponti-canali delle varie strutture, sulle condotte forzate in cemento armato, in eternit, in ghisa e in acciaio, nonchè sulle opere sopra-suolo: manufatti, case cantoniere, edifici per impianti di sollevamento, ecc. e sulle linee telefoniche di servizio. L'articolo fornisce dati abbondantissimi ed importanti, e perviene a conclusioni d'indole generale piuttosto soddisfacenti: che, cioè, i danni causati dai fenomeni sismici, anche di intensità e durata rilevante, sugli impianti di acquedotti, specialmente se questi sono costruiti con criteri di larghezza, e, per la maggior parte nel sottosuolo, riescono relativamente di lieve entità, e che quindi la pratica ha dato ragione a quei tecnici che così vollero l'Acquedotto, malgrado le opposte opinioni di pessimisti, i quali sconsigliavano la costruzione di un impianto di mole così vasta, appunto in previsione dei danni dei terremoti.

(B. S.) Un nuovo tipo di piattaforma girevole per locomotive con cuscinetto a sfere (*The Railway Gazette*; 17 luglio 1931).

La piattaforma girevole per locomotive, denominata Mundt, brevettata da un ingegnere delle Ferrovie dello Stato Olandesi, e ora molto diffusa in Olanda (vedi fig. 1), riunisce i vantaggi dei due tipi fondamentali di piattaforme ora in uso, e cioè quella con trave principale intera a pernio centrale, e quelle con due semitravi principali e giunzione centrale; senza gli inconvenienti dei due tipi, e cioè, rispettivamente l'eccessiva altezza delle travi, nel primo caso, e il giuoco e conseguenti difficoltà di movimento nel secondo.

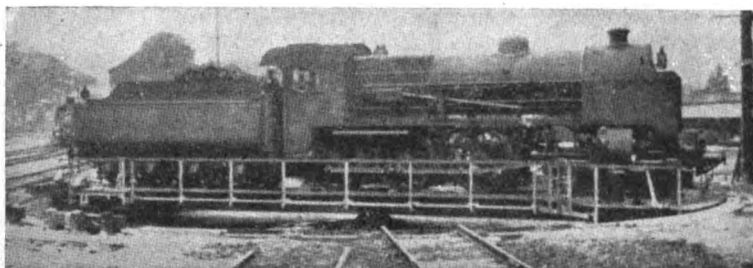


FIG. 1. — Piattaforma girevole del tipo Mundt, in uso nelle Ferrovie dello Stato Olandesi.

Nel nuovo tipo sono state adottate travi principali intere, ma calcolate come «travi continue», con appoggi tanto alle estremità, quanto al centro, in modo da realizzare la limitata profondità delle piattaforme a giunto centrale, senza avere il fastidioso e costoso giunto. Però travi continue di sezione uniforme sarebbero irregolarmente sollecitate, qualora il carico giungesse a una estremità; ciò che impedirebbe alla piattaforma di girare. Perciò le travi

continue della nuova piattaforma non sono di uniforme sezione per tutta la lunghezza, ma sono rinforzate con lamiere addizionali poste sopra e sotto, fino a circa m. 1,50 dal centro; ciò che conferisce una flessibilità sufficiente per mantener il contatto tra le ruote terminali e le rotaie del binario in ogni posizione del carico. Ciò apporta il vantaggio che, appena le ultime ruote della locomotiva sono passate sulla piattaforma, se ne può iniziare il giro, senza che

occorra perder tempo a bloccare le estremità o a centrare la locomotiva sulla piattaforma.

La prima piattaforma di tale tipo costruita per le Ferrovie Inglesi, a York, ha la notevole lunghezza di m. 21,33; tuttavia per essa basta una fossa della profondità di soli m. 1 alle estremità e di m. 1,12 al centro (1). Dato il peso sostenuto dai rulli terminali, è stata posta speciale cura nello studio di questi, e della guida circolare su cui rotolano.

I rulli sono portati da supporti a sfere ad allineamento automatico; per la rotazione, ogni rullo di estremità della piattaforma porta una corona dentata di acciaio fuso, la quale è azionata da un asse motore, anch'esso munito di supporti a sfere. Al centro della piattaforma vi è un supporto a sfere di tipo speciale a doppia circonferenza (vedi fig. 2) la cui fondazione può sopportare un carico di 112 tonn.

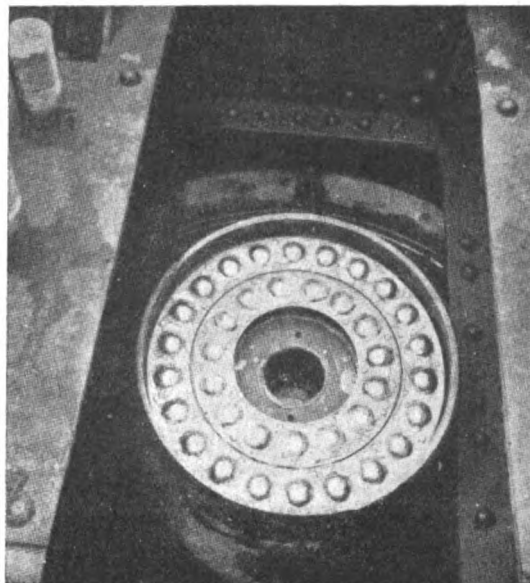
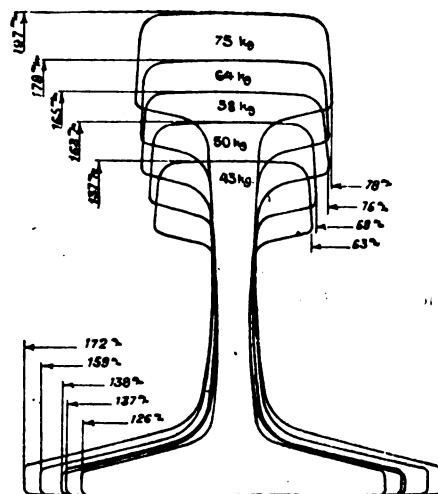


Fig. 2. — Supporto speciale doppio a sfere per il centro della piattaforma.

Una trasmissione a catena permette di far girare la piattaforma a completo carico facilmente con lo sforzo di due uomini, e, senza eccessiva fatica, con lo sforzo anche di un solo uomo, in circa 3 minuti primi per mezzo giro. Si trova impiantato però anche un motore elettrico della potenza di 10 cav., ampiamente sufficiente per girare la piattaforma di mezza circonferenza, in $45 \div 60''$.

(B. S.) Il profilo di rotaia più economico (*Revue générale des Chemins de fer*; agosto 1931, pag. 172).

Mentre la Compagnia ferroviaria Pennsylvania si è decisa senz'altro a portare il suo peso massimo di rotaia a Kg. 75 per ml., come diciamo in altra parte di questo fascicolo, la Compagnia Kansas City Southern, volendo sostituire il suo tipo da Kg. 43 per ml. con un altro più pesante, ha preferito un tipo da Kg. 64 per ml. in base ad un'accurata indagine tecnico-economica sui differenti profili indicati nella figura: gli elementi più interessanti di questi tipi sono esposti nell'unita tabella, che per ragioni di spazio è stata suddivisa in due:



(1) Per le piattaforme delle F. S. da m. 21 e 21,50, vedi le Istruzioni sui congegni ed impianti fissi delle stazioni.

Rotaia da Kg.	Momento d'inerzia	Rigidità riferita alla rotaia da Kg. 43	Sollecitazione massima statica in Kg. per cm ² di sezione	Sforzo dinamico	Coefficiente di sicurezza (1)	Durezza relativa	Flessione in superficie riferita alla rotaia da Kg. 43 (2)	Durata		Costo in dollari per Km. e per milione di tonn. di traffico
								in milioni di tonn. sopportate	in anni	
43	34	100	1,169	2,338	1,5	100	100	65	10,86	119
50	49	144	931	1,862	1,9	90	110	72,8	12,01	124
58	64	188	791	1,582	2,2	86	117	85,8	13,90	123
64	83,7	246	616	1,232	2,8	86	117	97,5	15,54	125
75	121,1	356	462	924	3,8	79	127	98,8	15,72	144

Rotaia da Kg.	Costo in dollari per Km. di rinnovo di binario per milioni di tonn.	Economie riferite alla rotaia da Kg. 43					Spese di posa	Spese (dedotte le economie)	Economia reale riferita alla rotaia da Kg. 43
		In dollari per Km. di via per un milione di tonn. di traffico							
		Lavori di linea	Rinnovo di traverse	Manutenzione dell'armamento	Economie d'esercizio	Totale			
43	75	0	0	0	0	0	119	119	0
50	46	29	2,5	9	5	45,5	123,5	78	41
58	35	40	5	16	9	70	123	53	66
64	30	45	6	21	11	83	125	42	77
75	23	52	8	27	14	101	144	43	76

(B. S.) Le rotaie americane ultrapesanti (75,3 kg./ml.) (Railway Age; 8 agosto 1931 - The Railway Gazette; 21 agosto 1931).

Nel fascicolo dell'aprile 1916 della nostra Rivista descrivemmo il tipo di rotaie più pesante allora adottato dalle ferrovie americane, e cioè quello da Kg. 67,4 per ml. (136 libbre per yard). Recentemente, in occasione del centenario della prima rotaia ferroviaria, la Compagnia Pennsylvania ha stabilito di adottare un tipo di rotaia ancora più pesante, e cioè da 152 libbre per yard (75,3 Kg. per ml.). Essa è indubbiamente la più pesante e resistente rotaia in uso nel mondo; è il frutto di lunghi e laboriosi studi eseguiti da Commissioni tecniche, comprendenti membri della Corporazione Americana dell'acciaio, della Corporazione Bethlehem dell'acciaio, e della Compagnia ferroviaria committente. Mentre la rotaia descritta nel 1916 rispondeva alle esigenze della marcia di assi del peso di 36 tonn. alla velocità di 130 Km/ora, si pose a base degli studi per la nuova rotaia la condizione che essa avrebbe dovuto permettere la marcia di assi da 45 tonn. alla velocità di 160 Km/ora. Con ciò si è ritenuto che saranno soddisfatte le esigenze e gli sviluppi del traffico almeno per i 25 anni prossimi. Stabilito quanto sopra, si studiarono le proprietà fisiche (resistenza, rigidità, ecc.) della rotaia, e la composizione chimica (per mille: carbonio: da 0,70 a 0,80; manganese: 0,70 ÷ 1,00; fosforo: 0,04 o meno; silicio: 0,15 ÷ 0,30). Partendo poi dai risultati di calcoli e di esperienze pratiche, si stabilì che la rotaia dovesse avere le seguenti caratteristiche:

- 1) Altezza di circa 8 pollici (203 mm.), per aumentare la rigidità;
- 2) Un fungo avente un piano di rotolamento del massimo raggio possibile, compatibilmente con le esigenze costruttive, in modo da assicurare un'abbondante superficie di contatto con la ruota.

(1) Rapporto tra il limite di elasticità della rotaia (valutati in 3.500 Kg./cmq e lo sforzo dinamico.

(2) Flessione dovuta ai soli effetti del raffreddamento lento e del minore lavoro alla laminazione.

accoppiamento, contribuisce ad aumentare considerevolmente la resistenza offerta a tali filamenti conduttori.

I risultati ottenuti sono notevoli. Sottoposti alla prova di tensione per la durata di 5', il tipo da 135/340 KV. sopporta una tensione di 360 KV., e il tipo da 187/480 KV. sopporta una tensione di 560 KV. Questi isolatori sono inoltre praticamente immuni dalle rotture causate dall'eccessivo calore prodotto dalle perdite nel dielettrico, e ciò anche sotto una tensione superiore del 60 % a quella di esercizio. Per limitare la tensione di innescamento a secco è stato previsto uno scaricatore costituito da un corno messo a terra, che entra in azione sotto una tensione superiore del 12÷20 % alla tensione massima di prova. Deflettori metallici, disposti nella calotta inferiore, assicurano, con armature di raccordo appropriate, una ripartizione radiale della tensione, esente da forti concentrazioni di campo, all'estremità inferiore del morsetto serrafile.

Sugli isolatori per tensioni altissime, il serbatoio della calotta superiore è sostituito da un manometro fissato sul collare e che permette di verificare il livello dell'olio. Muniti di una presa di corrente sul cilindro di collegamento, i morsetti si possono utilizzare come condensatori in serie per l'alimentazione di circuiti di misura. Speciali dispositivi permettono anche di trasportare gli isolatori riempiti di olio, e di rinnovare questo senza smontarli.

La figura 2 indica un isolatore per 380 KV., del tipo speciale da trasformatore. In generale la parte inferiore di questi isolatori è immersa nell'olio; di modo che può

essere molto più corta della parte superiore. Anzi, talvolta, per ridurre l'ingombro e il costo, si sopprime addirittura la calotta inferiore, e conseguentemente il serbatoio d'espansione; però in tal caso è necessario naturalmente che il serbatoio d'olio del trasformatore abbia il livello più alto del punto più elevato della parte interna della calotta superiore.

Tutti i tipi di isolatori suddetti possono adattarsi tanto al montaggio all'interno che all'esterno. Essi non richiedono in servizio alcuna sorveglianza: basta verificare di tanto in tanto il livello dell'olio e vuotare e riempire poi il dispositivo di regolazione dell'espansione.

(B. S.) Limiti di potenza delle locomotive a vapore. (*Revue Générale des chemins de fer*; luglio 1931).

La potenza delle locomotive a vapore ha già raggiunto valori altissimi, paragonabili a quelli dei più potenti locomotori elettrici. Vi sono però circostanze esterne che limitano in molti casi l'ulteriore aumento della potenza. Ed infatti, allo stato attuale, si verifica che:

- 1) La possibilità di lavoro del fuochista non permetterebbe potenze superiori a 2.500 HP. Na-

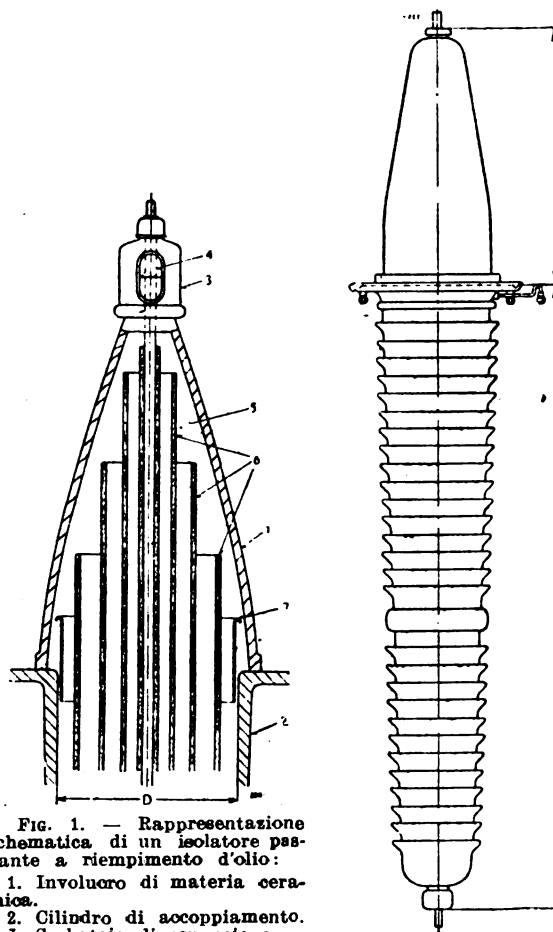


FIG. 1. — Rappresentazione schematica di un isolatore passante a riempimento d'olio:
1. Involucro di materia ceramica.
2. Cilindro di accoppiamento.
3. Serbatoio di espansione.
4. Conduttore.
5. Olio di riempimento.
6. Schermi.
7. Manicotto.

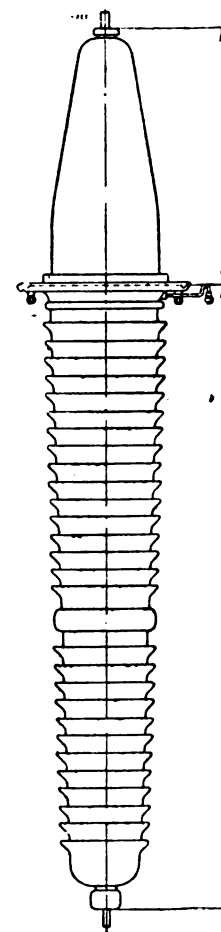


FIG. 2. — Vista di un isolatore passante da trasformatore, per la tensione di 380 KV.

turalmente, però, tale limite viene senz'altro superato, potendosi disporre di un caricatore automatico del carbone.

2) La resistenza della soprastruttura impone un limite di 10.000 HP.

3) La larghezza della sagoma limite impone limiti di: 10.000 HP, considerando il diametro dei cilindri; di 9.800 HP., considerando la superficie di griglia; di 8.000 HP., considerando il diametro del corpo cilindrico della caldaia.

Ne consegue che la potenza massima delle locomotive, pure adottando un caricatore automatico, e parecchi treni motori, non potrebbe superare gli 8000 HP. Ciò può dimostrarsi con un calcolo assai semplice. Anche ammettendo (come si fa in America) un carico di 40 tonn. per asse e una larghezza della sagoma limite di m. 3,300 e pur avvicinando al massimo possibile i punti di appoggio, il diametro della caldaia non può, per ragioni di ingombro, essere superiore a m. 2,70. Per una lunghezza di tubi non superiore a m. 7,50 (tubi da 65-70 mm.), distanziati di 17 mm., si ottiene allora una superficie di riscaldamento di mq. 1.110 (97 mq. nel focolare, 762 mq. nei tubi e 251 mq. nel surriscaldatore). Il rapporto della superficie di griglia (m. $2,55 \times m. 7 = mq. 17,8$) alla superficie di riscaldamento è di 1-48,5. Perciò si può contare su una vaporizzazione specifica di 65 Kg., cioè su una produzione di 55.500 Kg. di vapore all'ora, o di 390 Kg. per mq. di griglia, prendendo a base un coefficiente di vaporizzazione uguale a 8. Se il consumo specifico di vapore è di Kg. 7,5 per cavallo-ora al gancio, si ottiene una potenza di 7.400 HP. Il regime di griglia può essere aumentato ancora del 15 %, e allora la potenza disponibile raggiunge all'incirca gli 8000 HP.

Con calcoli analoghi si verifica che, ammettendo un carico per asse di sole 25 tonn., e impiegando una locomotiva articolata del tipo 1—6—0+1—4—1, preceduta e seguita da un tender motore 1—4—0, si può raggiungere una potenza di 7.900 Kg. con una velocità di 35 Km. ora. Tale locomotiva avrebbe però l'inconveniente che i *tenders* motori avrebbero tendenza a slittare quando i serbatoi fossero vuoti e l'ammissione fosse prolungata. Si potrebbe però munire il tender di un riparo per un osservatore in collegamento telefonico col macchinista.

Se si vuole aumentare ancora la potenza delle locomotive, occorre assolutamente aumentare la larghezza della sagoma limite. A un allargamento del focolare e della caldaia di 200 mm. corrisponderebbe un aumento della superficie di griglia e della superficie di riscaldamento di più del 10. %. La potenza salirebbe così a 8.800 HP.

Naturalmente, tutto ciò vale per il servizio merci, dato che le grandi ruote necessarie per le locomotive da treni direttissimi viaggiatori non troverebbero posto sotto le caldaie. D'altra parte, potenze così grandi non sono neppure necessarie, dato il limitato peso dei treni espressi.

Si potrebbero elevare i limiti di potenza diminuendo il consumo di vapore per cavallo-ora, per esempio impiegando una pressione più elevata, 20 Kg./cmq. o più.

Si sono ottenuti miglioramenti anche utilizzando i gas di scappamento (riscaldatore d'acqua (1) o di aria).

Accenniamo finalmente al fatto che la potenza delle locomotive europee è ancora limitata dalla resistenza dell'organo di trazione (2). Quello a vite attuale delle ferrovie germaniche offre una resistenza alla trazione di appena 67.000 Kg., al cui aumento si presentano gravi difficoltà.

(1) Vedi questa Rivista, aprile-maggio 1926, pagg. 140 a 171 (Ing. GUIDO CORRELLINI: « Esperimenti con prescaldatori d'acqua per locomotive »).

(2) Vedi questa Rivista, 15 agosto 1929, pag. 74 (Ing. MARIO FASOLI: « Studio e prove del nuovo tenditore da 65 tonnellate »).

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

Stabilimento Tipo- Litografico Armani di M. Courier - Roma, Piazzale Flaminio

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

GENNAIO 1932 - X

I. - LIBRI

LINGUA ITALIANA

1931 625 . 92 (02)
A. MAFFEZZOLI. Elementi di calcolo delle funivie per servizio pubblico.

Napoli - Pellerano (245×170), p. 237, fig. 78.

1931 625 . 7/8 (063)
Comitato per l'ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

La partecipazione italiana al sesto Congresso internazionale della strada (Washington, ottobre 1930).

Roma - Stabilimento tipo-litografico del Genio Civile (275×200), p. 340.

LINGUA FRANCESE

1931 385: 338 . 9
G. D. DUPUIS. Le rail et l'ailé. Etude économique sur les transports ferroviaires et aériens (255×165), p. 210.

1931 585 . 587 (.493); 621 . 138 . 5 (.493)
e 625 . 26 (.493)

N. RUILOT L'organisation du travail à la chaîne dans les ateliers de la Société Nationale des chemins de fer belges.

Bruxelles - Comité de l'Org. scientifique, p. 24, fig. 28.

LINGUA TEDESCA

1931 656 . 234 (.43)
O. KNEBEL. Die Reichsbahn-Personentarife und ihre wirtschaftliche Bedeutung.

Berlin - Verkerswissenschaftliche Lehrmittel gesellschaft, p. 251.

1931 313 . 395
K. STEUERNAGEL. Statistik und Eisenbahn.
Berlin - Verkerswissenschaftliche Lehrmittel gesellschaft, p. 193, fig. 23.

II. - PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1931 656 . 211 . 7 (.45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 265.

Ing. GUIDO CORBELLINI. Miglioramenti recenti del Traghetto ferroviario attraverso lo stretto di Messina, pag. 20, grafici 5, fig. 5.

1931 624 . 2 . 023 . 012 (.45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 285.

Ing. FERRUCCIO BUSINARI. Il nuovo viadotto di Castellana sulla linea Bari-Taranto, pag. 12, fig. 15.

SOCIETÀ COSTRUZIONI E FONDAZIONI

STUDIO DI INGEGNERIA

IMPRESA DI COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO

Telefono 20-824 - MILANO (113) - Piazza E. Duse, 3

:: Palificazioni

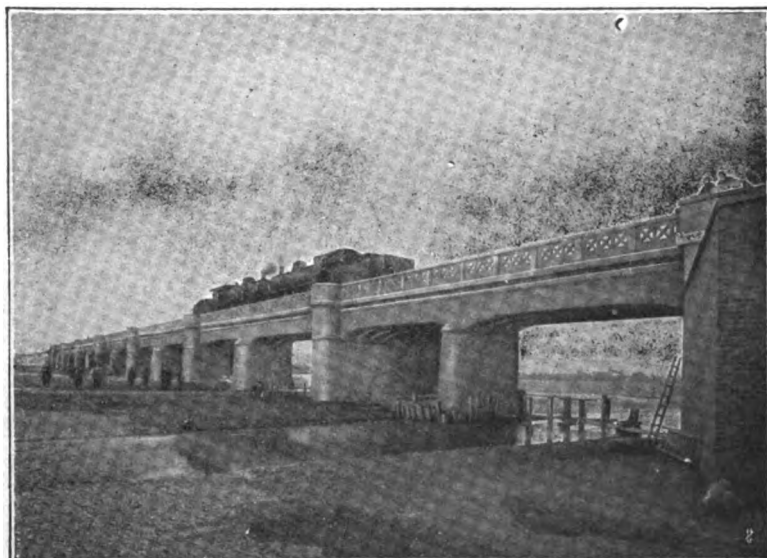
in beton :: ::

Silos - Ponti

:: :: Costruzioni

industriali, :: ::

idrauliche, ecc.



Lavoro eseguito per le FF. SS. — Ponte Chienti — Linea Ancona-Foggia.

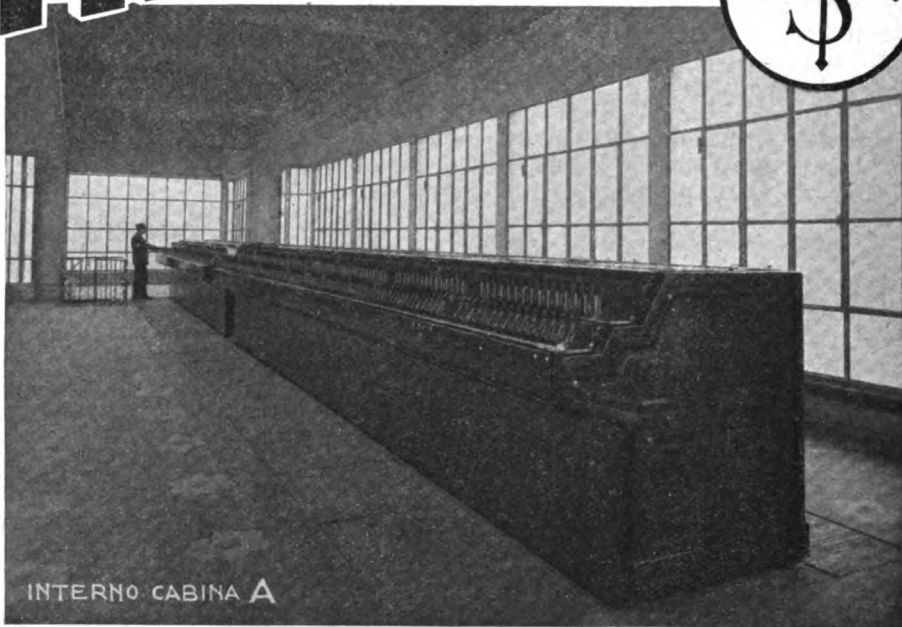


WESTINGHOUSE



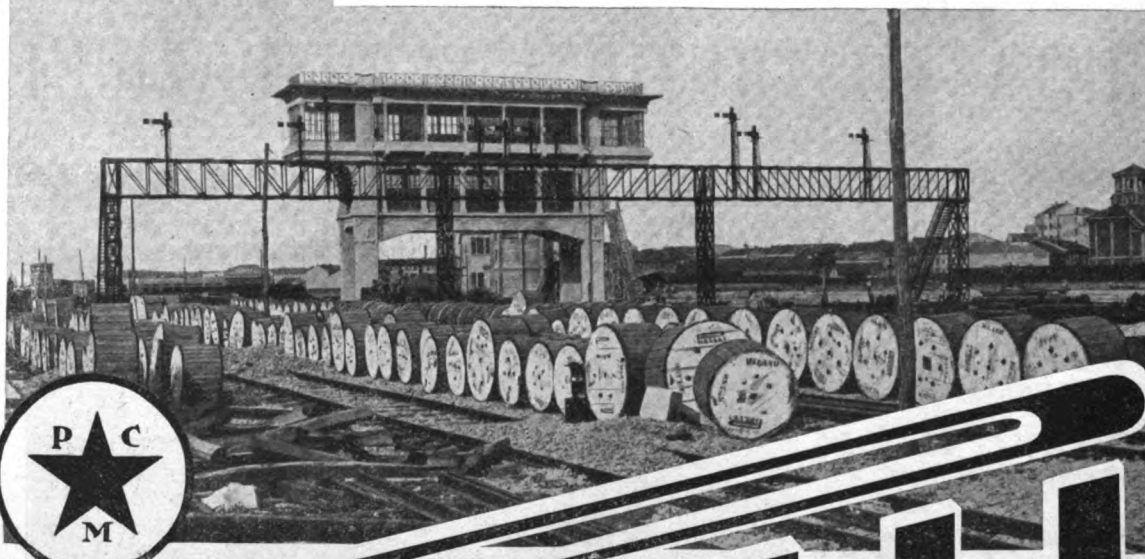
IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

170.000 metri di cavi multipli
1140 leve di manovra in
7 cabine



INTERNO CABINA A

NUOVA STAZIONE VIAGGIATORI DI MILANO



PIRELLI



1931 621 . 332 e 621 . 315 . 177
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 295.

ORTORINO TONI. Mezzi di trasporto e di lavoro per la revisione delle linee elettrificate, pag. 18 1/2, figura 11, tav. 12.

1931 385 . (061 . 1)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 316.

Le conclusioni del Congresso ferroviario di Madrid, pag. 6 1/2.

1931 621 . 317
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 323.

Ing. OTTO CUZZER. L'impiego del ponte di Wheatstone a corrente alternata per la verifica dei wattmetri, pag. 3, fig. 1.

1931 385 . (09 . 45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 296. (Informazioni).

La ferrovia garganica.

1931 621 . 33 (45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 315. (Informazioni).

L'elettrificazione della Napoli-Foggia.

1931 385 . 113 (71)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 322. (Informazioni).

L'andamento delle ferrovie canadesi.

1931 95
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 326. (Libri e riviste).

Coperture di edifici con strutture tipo Lamella, pag. 2, fig. 5.

1931 621 . 791 : 625 . 26
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 327. (Libri e riviste).

La riparazione di carrozze metalliche mediante la saldatura.

1931 625 . 62 : 625 . 14
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 328. (Libri e riviste).

Un nuovo sistema di posa di binari tranviari, fig. 1.

Annali dei Lavori Pubblici.

Annali dei Lavori Pubblici, agosto, p. 687.

1931 624 . 042 . 8
 O. SESINI. Recenti esperienze sulle sollecitazioni dinamiche nei ponti metallici, p. 9, fig. 2.

1931 666 . 95 e 691 . 53
Annali dei Lavori Pubblici, agosto, p. 713.

F. PAVANI. Sull'aggiunta di cemento nelle malte pozzolaniche per l'accelerazione della presa, pag. 6.

Il Cemento Armato.

1931 666 . 982
Il Cemento Armato, dicembre, pag. 140.

Casseforme a dimensioni variabili e loro applicazione alle costruzioni in cemento armato, pag. 2, fig. 2.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1931 656 . 1 e 656 . 1
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 762.

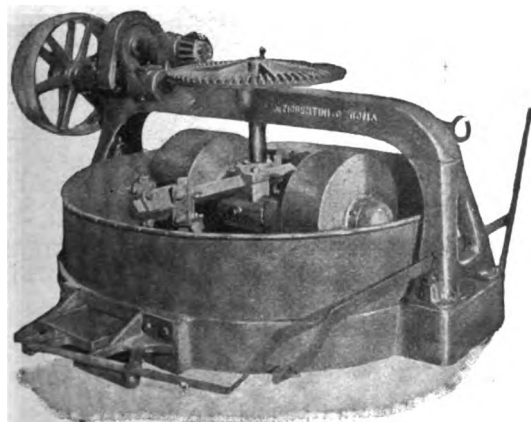
CORINI (F.). Transports par chemin de fer et par automobile. Concurrence et collaboration, pag. 12, fig. 1.

FIorentini & C.

ROMA - VIA TERME DIOCLEZIANE, 83 - ROMA

IMPIANTI MECCANICI PER CANTIERI — ESCAVATORI
 PERFORATRICI — SPACCAPIETRE — IMPASTATRICI
 APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO — BATTIPALI

MOLAZZA PER MALTA TIPO L



TIPO E GRANDEZZA	L 2	L 3	L 4
Diametro del piatto mm.	1500	2000	2500
Diametro puleggie »	750	800	1000
Giri puleggie al 1' N.	820	280	250
Potenza richiesta HP	4-5	6-8	9-10
Produzione oraria ca. mc.	2-3	4-5	5-6
Peso della macchina ca. kg.	2800	4300	5600

Impastando la malta con la molazza si realizzano i seguenti vantaggi:

Risparmio di calce bianca - Omogeneità e finezza d'impasto - Utilizzazione completa della pozzolana, senza vagliatura.

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.TO COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO « DELTA » - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da Guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargo boats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusione in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

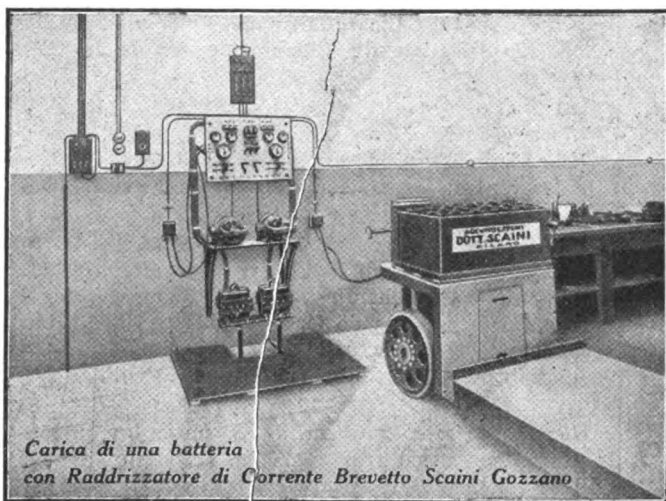
Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

- 1931 621 . 33 (.436)
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 773.
 STRAUS (F). L'Electrification des Chemins de fer fédéraux autrichiens, pag. 11, fig. 10.
- 1931 621 . 43 (.43)
Bull. du Congrès des ch. de fer., settembre, p. 784.
 WITTE (FR.) et STAMM (O.). — Petites locomotives à moteur à combustion interne en service sur la Reichsbahn, pag. 12, fig. 7.
- 1931 621 . 134 . 3
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 796.
 GRESLEY (H. N.). Locomotives à haute pression, pag. 32, fig. 17.
- 1931 625 . 258 (.73) e 656 . 254 (.73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, pag. 829.
 Freins de voie installés par le « Chicago & North Western » dans la gare de Proviso, près de Chicago, pag. 8, fig. 3.
- 1931 656 . 1 (.42) e 656 . 2 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 837.
 Le nouveau « Ro-Railer » du « London Midland and Scottish Railway », pag. 5, fig. 5.
- 1931 621 . 392 e 69
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 841.
 Compte rendu bibliographique. — Erläuterungen zu den Vorschriften für geschweisste Stahlbauten (Commentaires aux prescriptions concernant les constructions métalliques soudées), par le dr. ing. O. Kommerell, pag. 1.

Revue Générale des Chemins de fer.

- 1931 624 . 191 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 328.
 BOUVET et GUÉRARD. Remise à double voie du souterrain de la Croix-de-l'Orme, pag. 15, fig. 15.
- 385 . 587
 625 . 23
- 1931 625 . 26
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 343.
 LESCOEUR. Note sur la transformation des voitures A²B² et A³ en voitures C¹ et C² aux Ateliers de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est à Romilly, pag. 4, fig. 5.
- 1931 625 . 1 (663)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 347.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. — Afrique Occidentale Française. La Compagnie concessionnaire du Chemin de fer de Dakar à Saint-Louis. Le Chemin de fer de la Casamance, pag. 1.
- 1931 385 . 113 (663)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, pagina 348.
 Chronique des Chemins des fer Coloniaux. Afrique Occidentale Française. Résultats d'exploitation de la Compagnie du Dakar-Saint-Louis en 1930, pag. 1.
- 1931 340 . 134 (663)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 349.
 Chroniques des Chemins de fer Coloniaux. Conventions nouvelles passées entre le Ministre de Colonies et la Compagnie du Chemin de fer de Dakar à Saint-Louis, pag. 1.
- 1931 625 . 1 (66)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 350.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. — Les Chemins de fer de l'A. O. F. exploités en régie par la Colonie.
- 1931 385 . 113 (663)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, pagina 350.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. Résultats d'exploitation de 1926 à 1929 du Chemin de fer de Thiès au Niger.
- 1931 385 . 113 (665)
Revue Générale des Chem. des fer, novembre p. 350.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. Résultats d'exploitation de 1926 à 1929 du Chemin de fer de Conakry au Niger.
- 1931 185 . 113 (666 . 8)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 351.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. Résultats d'exploitation du Chemin de fer de la Côte d'Ivoire.
- 1931 385 . 113 (668)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 351.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. Chemin de fer central Dahoméen. Chemin de fer Est-Dahoméen.
- 1931 625 . 1 (662+663+665+666 . 8)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 351.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. Budget annexe des Chemins de fer en régie de l'A.O.F. en 1930 et 1931. Les crédits budgétaires affectés aux grands travaux des Chemins de fer en A.O.F.
- 1931 340 . 134 (662+663+665+666 . 8)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 352.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. La loi du 22 Février 1931 portant autorisation d'emprunts coloniaux et les grands travaux de chemins de fer en A.O.F., pag. 1 1/2, fig. 1.
- 1931 625 . 14 (663)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 353.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. Travaux de révision du Kayes-Niger.
- 1931 625 . 14 (666 . 8)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 353.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. Travaux de révision du Chemin de fer de la Côte d'Ivoire.
- 1931 625 . 1 . (666 . 8+663)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 354.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. Travaux neufs du Chemin de fer de la Côte d'Ivoire et son double prolongement vers la Haute-Volta et vers le Niger.
- 1931 625 . 1 (668)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 355.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. Travaux neufs des Chemins de fer du Dahomey.
- 1931 625 . 1 (668+662)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 355.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. Prolongement du Central dahoméen jusqu'au Niger.
- 1931 625 . 1 (668)
Revue Générale des Chem. de fer, Novembre, p. 355.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. Prolongement de l'Est-Dahoméen de Pobé à Kétou et construction de la voie ferrée Segboroué-Grand-Popo-Anécho.
- 1931 625 . 1 (665)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 356.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux. Chemins de fer de Guinée.
- 625 . 1 (668)
 385 . 113 (668)
 340 . 134 (668)
- 1931
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, pagina 357.
 Chronique des Chemins de fer Coloniaux - Togo. La loi du 22 février 1931, portant autorisation d'emprunts coloniaux et les travaux neufs de Chemins de fer. Résultats d'exploitation pour les exercices de 1927 à 1930, pag. 2.
- 1931 621 . 33 (492)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, pagina 395; d'après Railway Gazette (20 febbraio 1931).
 La traction électrique sur les Chemins de fer hollandais, pag. 1 1/2, fig. 4.

ACCUMULATORI DOTT. SCAINI



*Carica di una batteria
con Raddrizzatore di Corrente Brevetto Scaini Gozzano*

STAZIONARI

di qualsiasi tipo, di qualsiasi potenzialità, per qualsiasi applicazione - di riserva, a capacità, e repulsione. - Manutenzione decennale a forfait.

DA TRAZIONE

per autobus, camions, carrelli, ecc., per locomotori, automotrici, ecc., imbarcazioni, vaporetti, ecc. - Manutenzione quinquennale a forfait dietro compenso chilometro.

PORTATILI

di tutti i tipi e per tutte le applicazioni - per avviamento e luce automobili, per radio, luce treni, telefoni, motocicli, ecc.

PER PROPULSIONE SUBACQUEA DEI SOMMERGIBILI

dei tipi a massa riportata e dei tipi a tubetti di ebanite.

RADDRIZZATORI DI CORRENTE BREVETTATI per carica accumulatori, galvanoplastica, cinematografia, ecc.

SOC. AN. ACCUMULATORI DOTT. SCAINI - MILANO
VIALE MONZA, 340

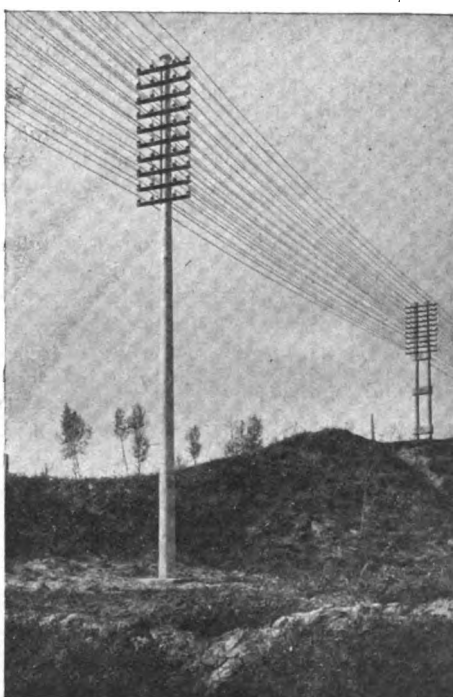
Casella postale N. 1017

Telefoni: 289-236 — 289-237

Indirizzo telegr.: "Scainfax",

PALI SCAC

PER LINEE ELETTRI-
CHE - TELEGRAFO-
NICHE - TRAZIONE -
ILLUMINAZIONE ::



TELEGRAFONICHE DELLE FF. SS.
CASEI GEROLA - BEREGUARDO

SCACCOLI

LEGGERI - ECONOMI-
CI - DURATURI :: ::
AL POSTO DEI PU-
TRESIBILI PALI DI
LEGNO :: :: :: ::

SCAC - Società Cementi Armati Centrifugati - TRENTO

1931 625 . 154 : 656 . 253 (45)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, pagina 360; d'après *Engineering* (17 aprile 1931).
 Pont tournant élévateur de 30 tonnes., pag. 2, fig. 3.

1931 621 . 110 (45)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, pagina 362; d'après *Rivista tecnica delle ferrovie italiane* (15 aprile 1931).
 Essais dynamométriques avec locomotives munies de freins à contrepression d'air.

1931 621 . 134 . 1 — 33 (43 . 6)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, pagina 363; d'après *Organ* (1^o marzo 1931).
 Le développement des distributions par soupapes sur les locomotives des Chemins de fer fédéraux autrichiens.

621 . 431 . 72 (73)

625 . 285 (73)

1931 621 . 335 . 4 — 033 . 44 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, pagina 364; d'après *Elettrotecnica* (5 dicembre 1930).
 Automotrices et locomotives à combustion interne en service sur les Chemins de fer de l'Amérique du Nord, pag. 3 ½.

Le Génie Civil.

1931 656 . 259 . 1
Le Génie Civil, 17 octobre, pag. 302.

Ph. REG. — Dispositif d'annonce des trains par les rails de la voie, pag. 4, fig. 13.

1931 625 . 17
Le Génie Civil, 17 octobre, pag. 403.

L'entretien des voies ferrées par le soufflage mesuré de gravillon sous les traverses, pag. ½.

1931 621 . 891
Le Génie Civil, 24 octobre, pag. 429.

Recherches expérimentales sur l'adhérence aux métaux des couches lubrifiantes, pag. ½.

1931 621 . 882 . 6
Le Génie Civil, 31 octobre, pag. 446; 7 novembre, pag. 473; 14 novembre, pag. 500.

A. GREBEL. — Les boulons dits indesserrables et les boulons à resserrage automatique, pag. 8, fig. 71.

1931 621 . 131
Le Génie Civil, 14 novembre, pag. 511.

Recherches entreprises par les Chemins de fer du Nord, en vue d'accroître la puissance des locomotives à vapeur, pag. ½.

Revue Générale de l'Electricité.

1931 621 . 315
Revue Générale de l'Electricité, 20 agosto, pag. 319.

R. PERICHON. — Nouveau dispositif de réglage des câbles des lignes électriques aériennes, pag. 4 ½, fig. 5.

1931 621 . 33 (44)
Revue Générale de l'Electricité, 5, 12, 19 e 26 settembre, 3 octobre, pagg. 373, 421, 455, 503 e 557.

L. VELLARD, M. ROSEAU e G. ABRY. — Electrification de la ligne de Culoz à Modane de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, pag. 60, fig. 75 (continua).

1931 621 . 3 . 13 . 3 014 . 3
Revue Générale de l'Electricité, 17 octobre, pag. 628.

M. BARRÈRE. — Calcul de la courbe de courant de court-circuit triphasé d'alternateur en fonction du temps, pag. 6, fig. 12.

Bulletin de la Société française des électriciens.

1931 621 . 332 (44)
Bulletin de la Société Française des électriciens, octobre, pag. 998.

BARILLIOT. — Exploitation des lignes de contact de la Compagnie d'Orléans, pag. 22, fig. 18.

1931 621 . 314 : 621 . 33 (44)
Bulletin de la Société Française des électriciens, octobre, pag. 1021.

BARILLIOT. — Les sous-stations automatiques de traction de la Compagnie d'Orléans, pag. 10, fig. 4.

1931 621 . 314 . 34
Bulletin de la Société Française des électriciens, octobre, pag. 1032.

GROZ. — Application des redresseurs à la charge des batteries de traction, pag. 35, fig. 15.

1931 621 . 313 . 22 : 621 . 33
Bulletin de la Société Française des électriciens, octobre, pag. 1067.

GRATZMULLER. — Contribution à l'étude du choix des modes d'excitation des dynamos en traction électrique à courant continu. Introduction à la régulation économique de la vitesse, pag. 22, fig. 6.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1931 625 . 143 . 1
The Railway Engineer, novembre, pag. 417.

New 152-lb. flat-bottomed rails, Pennsylvania Railroad, pag. 2, fig. 6.

1931 621 . 134 . 4 — 162
The Railway Engineer, novembre, pag. 430.

E. I. DIAMOND. — Compound locomotives: their practical economy and disadvantages, pag. 2 ½, f. 8.

1931 621 . 133 . 2
The Railway Engineer, novembre, pag. 433.

J. D. TWINBERROW. — The water space stays of locomotive fire-boxes, pag. 3 ½, fig. 6.

1931 625 . 24 — 592 . 52
The Railway Engineer, novembre, pag. 437.

Brake trials on the New South Wales Government Rys. The purpose of these trials was that of effecting improvements in the control of freight trains on grades, pag. 4 ½, fig. 5.

Engineering.

1931 625 . 28
Engineering, 4 settembre, pag. 287.

Railway traction, pag. 1.

1931 621 . 337 . 5
Engineering, 11 settembre, pag. 301.

Regenerative braking on Pingle-phase railways, pag. 3 ½, fig. 13.

1931 621 . 165
Engineering, 25 settembre, pag. 398.

G. STONEY. — Standards of efficiency for steam turbines, pag. 1 ½, fig. 3.

1931 669 . 71 — 15
Engineering, 25 settembre, pag. 418.

A. VON ZEERLEDER. — Influence of variations in heat-treatment and ageing on duralumin, pag. 1, fig. 9.

Railway Age.

1931 621 . 131
Railway Age, 21 novembre, pag. 776.

The modern locomotive - What and why, pag. 3 ½, fig. 4.

1931 621 . 138
Railway Age, 28 novembre, pag. 814.

Modern coal and cinder plants will save money, pag. 4, fig. 6.

1931 621 . 132 . 65
Railway Age, 28 novembre, pag. 829.

Santa Fe locomotive 5000 tested. - Modern 2-10-4 type engine handles 15 per cent more tonnage in 9 per cent less time and with 17 per cent less unit fuel consumption, pag. 3, fig. 3.

1931 621 . 431 . 72 e 629 . 1 — 833 . 6
Railway Age, 12 novembre, pag. 893.

Seven oil-electric locomotives for terminal switching service, pag. 2 ½, fig. 5.

SOCIETÀ NAZIONALE DELLE
OFFICINE DI SAVIGLIANO

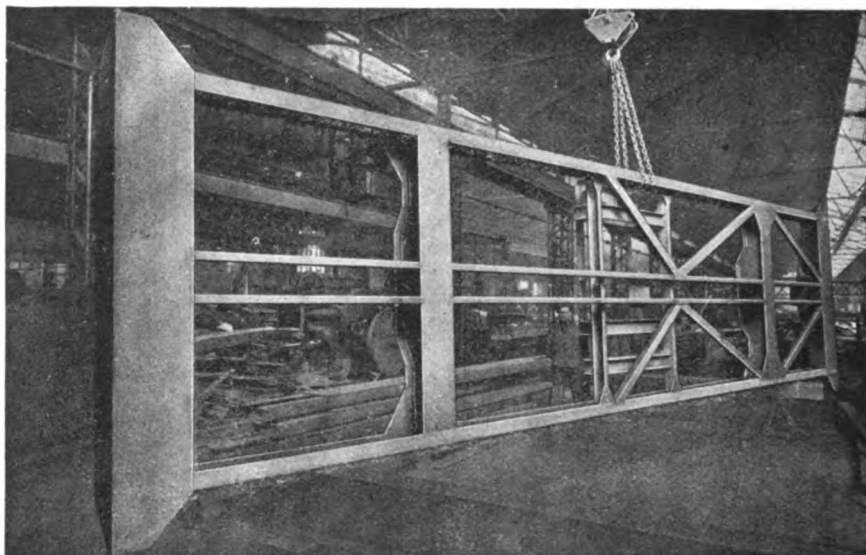
DIREZIONE TORINO - CORSO MORTARA, 4

COSTRUZIONI METALLICHE

MECCANICHE
 ELETTRICHE
 FERROVIARIE
 TRAMVIARIE

GETTI IN ACCIAIO FUSO

CONDOTTE
 CHIODATE
 SALDATE
 BLINDATE



TELAIO SALDATO ELETTRICAMENTE
 LOCOMOTORI FERROVIA AOSTA-PRE' S. DIDIER (SOC. NAZ. COGNE)

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Abbonamento annuo: pel Regno L. 72 - per l'Estero L. 120

Per tutti i funzionari, impiegati, od agenti, *non Ingegneri*, appartenenti al Ministero dei Lavori Pubblici (Ufficio Speciale delle Ferrovie) o all'Amministrazione Ferroviaria dello Stato o ad una delle Società od Enti aventi concessioni od esercizi di ferrovie o tramvie in Italia, viene fatto un *abbonamento di favore* a L. 36 all'anno.

Tariffa degli Annunci

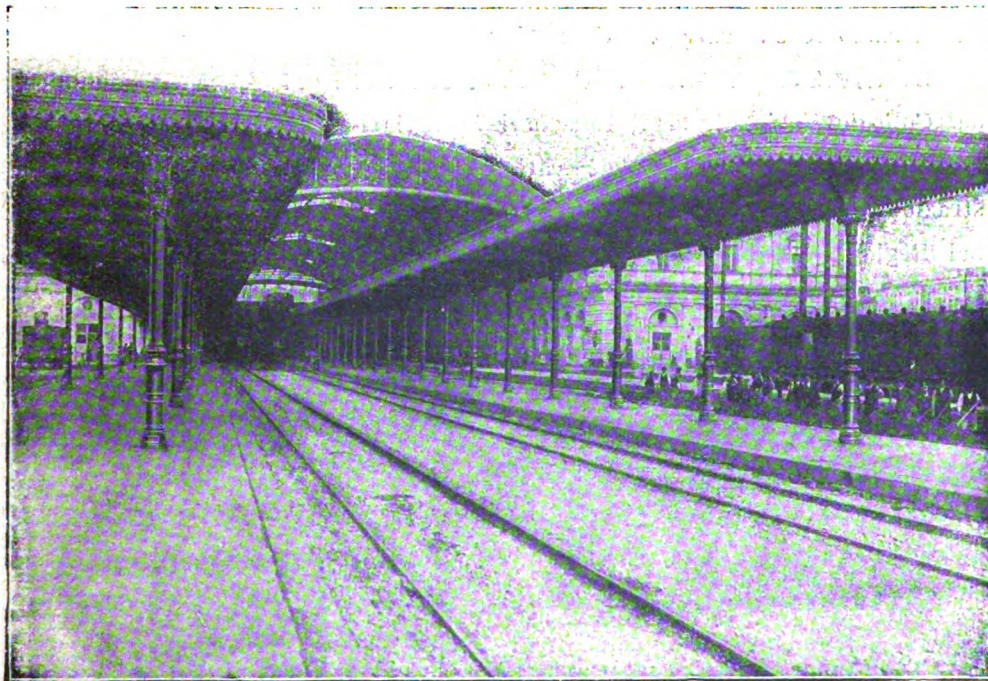
SPAZIO	6 VOLTE	12 VOLTE
1 Pagina	1100	2000
1/2 Pagina	800	1500
1/4 di Pagina	500	900
1/8 di Pagina	350	650

Nella 2ª e nella 4ª pagina della copertina il prezzo aumenta del 25 %.

Riduzione del 10 % in omaggio alle Direttive del Governo Nazionale

STABILIMENTI • DI DALMINE • SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000 INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE",
di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 368 mm. ed oltre



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma, Termini

SPECIALITA' PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannoito di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra. Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto « Victaulic » per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompreso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Palermo-Cagliari-Trapani-Bengasi-Cheren

RUBIOTTA GRIGNI-MILANO

**SEDE LEGALE
MILANO**



**DIREZIONE E OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)**

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1931 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 20° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».
BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
BO Comm. Ing. PAOLO.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento FF. SS.
CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCADEB.
FORIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREFFI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Comm. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.
NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
ODDONE Cav. di Gr. Gr. Ing. CESARE.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

LE LEGHE LEGGERE DI ALLUMINIO NELLA COSTRUZIONE DEL MATERIALE ROTABILE DELLE GRANDI RETI (Ing. Domenico Pagnini).	65
L'ANTRACITE DI LA THUILLE E LA SUA RAZIONALE UTILIZZAZIONE (Redatto dal dott. ing. L. Maddalena per incarico del Servizio Approvvigionamenti delle FF. SS.).	89
LE GRANDI LINEE AEREE PER IL TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA (Redatto dal Dott. Ing. Theeselder-Dupré per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.).	106

INFORMAZIONI:

Nuove unificazioni tedesche per materiale ferroviario presso la Segreteria dell'U. N. I., pag. 88. — Il prossimo Convegno dell'Association Internationale des Ponts et Charpentes, pag. 129. — Concorso al premio Carlo Esterle di L. 100.000, pag. 130. — Concorso al premio Giuseppe Colombo di L. 50.000, pag. 130.

LIBRI E RIVISTE:

(B. S.) Nuovi carri-tramoggia per carbone, pag. 131. — (B. S.) L'aggiunta di cemento nelle malte pozolaniche per l'accelerazione della presa, pag. 132. — (B. S.) Il sistema di aerazione Flettner applicato a carri refrigeranti, pag. 133. — Dispositivi di compensazione adottati in Svezia, per eliminare nelle linee di telecomunicazione i disturbi prodotti dalle trasmissioni di trazione elettrica, pag. 134. — Le locomotive Diesel-elettriche negli Stati Uniti d'America, pag. 135. — (B. S.) Profilati di alluminio, pag. 135. — (B. S.) Automotrice Diesel per la ferrovia della County Donegal (Gran Bretagna), pag. 136.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

WESTINGHOUSE

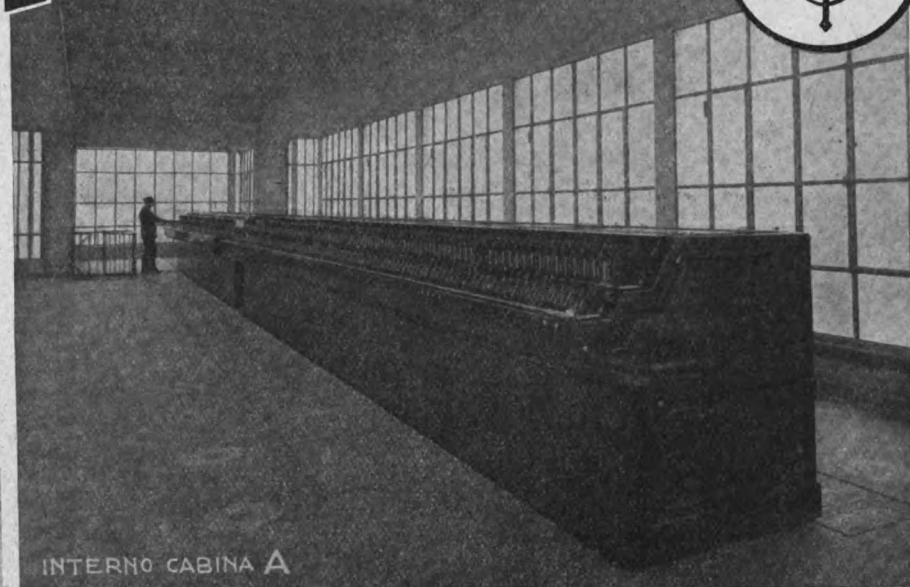


IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

170.000 metri di cavi multipli

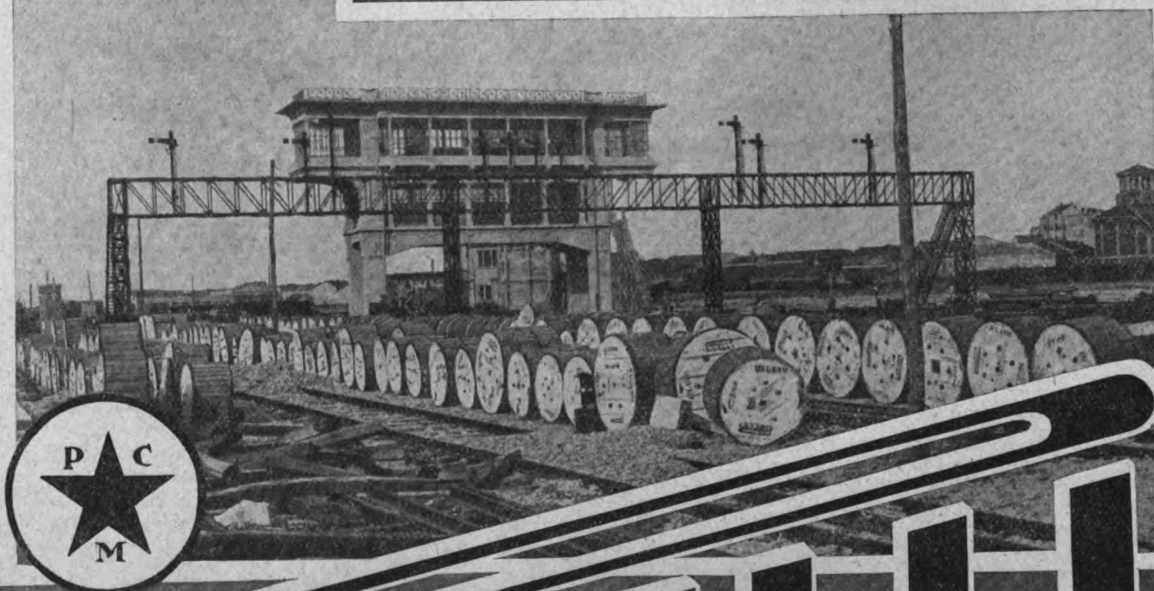
1140 leve di manovra in

7 cabine



INTERNO CABINA A

NUOVA STAZIONE VIAGGIATORI DI MILANO



PIRELLI



RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Le leghe leggere di alluminio nella costruzione del materiale rotabile delle grandi reti.⁽¹⁾

Ing. DOMENICO PAGNINI

Sommario. — I. Generalità. — II. Alluminio e sue leghe nel materiale ferroviario. — III. In America. — IV. In Germania. — V. Un progetto non eseguito. — VI. Classificazione tecnica delle leghe leggere. — VII. Applicazioni fatte o in corso in Italia nelle Ferrovie dello Stato. — VIII. La questione del prezzo. — IX. Conclusione.

I. — GENERALITÀ.

L'alluminio, elemento dei più diffusi in natura, solo dalla fine del secolo scorso si ottiene allo stato metallico col processo elettrolitico Héroult-Hall per mezzo dell'allumina (ossido) disciolta nella criolite. L'allumina si ricava con un procedimento preliminare dalla bauxite. Solo da allora poté parlarsi di ottenimento industriale dell'alluminio ed il prezzo di esso, che era di qualche migliaio di lire al chilogrammo, si abbassò a 7 o 8 lire, mentre la produzione mondiale saliva fino ad arrivare a 300.000 tonn. all'anno.

Gli usi si andarono perciò estendendo. Da principio lo si utilizzò per sostituire metalli di alto valore, specialmente il rame, ed oggi si può dire che esso lo ha completamente sostituito nella fabbricazione degli utensili di cucina, nei quali non richiede nessuna stagnatura ed ha il vantaggio che non può mai diventare pericoloso.

Poichè l'alluminio puro o colle impurità di silicio e ferro quale si ottiene dalla ordinaria produzione industriale, non aveva sufficiente resistenza e presentava delle difficoltà e inconvenienti per la facilità di corrosione e perchè non adatto sempre a tutte le lavorazioni, si studiò il comportamento di esso con piccole quantità di altri costituenti, ottenendo delle leghe, le quali accoppiassero al vantaggio del piccolo peso specifico non distante da quello dell'alluminio (peso sp. 2,8) altri vantaggi meccanici, fisici o chimici, che l'alluminio non possedeva.

(1) Vedi la nota pubblicata di recente in questa rivista (giugno 1931, pag. 304) per dimostrare la necessità di studi approfonditi sull'uso delle leghe leggere nella costruzione dei veicoli ferroviari.

Il genio inventivo degli sperimentatori si sbizzarri in questa ricerca ed oggi si producono una quantità di leghe atte alla lavorazione a freddo o a caldo, alla laminazione, stampatura, fucinatura, ecc. oppure anche atte soltanto a ricavarne dei getti fusi.

Così sono leghe di alluminio, che possiedono alta conducibilità elettrica accoppiata a buona resistenza meccanica, quelle che sostituiscono utilmente il rame nelle condutture elettriche; o anche negli avvolgimenti di certe macchine elettriche, dove il minore peso è vantaggioso alla stabilità rispetto alla forza centrifuga.

Da questi usi, che diremo nobili, e per i quali il prezzo delle leghe poteva non costituire un ostacolo all'estendersi dell'impiego, l'alluminio e le sue leghe leggere sono discesi anche a sostituire l'acciaio e la ghisa, specialmente nelle costruzioni di motori a scoppio in molti casi nei quali occorre particolare leggerezza. Si citano degli esempi frequenti, nei quali si sostituisce l'alluminio anche alla ghisa con vantaggio non indifferente per la stabilità: ad esempio un carter di ghisa per motori a 8 cilindri pesa in lega di alluminio 30 Kg. rispetto al corrispondente di ghisa, che pesa 100 Kg. e ciò senza diminuzione, ma anzi con vantaggio per la sicurezza e durata.

Ma, aumentando ogni anno la produzione mondiale e diffondendosi l'esperienza e la conoscenza sugli usi e le proprietà meccaniche delle varie leghe, se ne sono fatte lamiere e profilati nell'intento di adoperarli in sostituzione dei prodotti similari d'acciaio nelle costruzioni meccaniche in genere. Il proposito di una tale sostituzione è quello di alleggerire le strutture senza diminuzione della stabilità. È noto che il cosiddetto Duralluminio, lega di alluminio greggio contenente da 3,5 a 5,5 di rame con percentuali di 0,5 % di Magnesio, da 0,25 a 1 % di Manganese con piccole percentuali in qualche caso (0,6) di Silicio, viene adoperato largamente nell'industria aviatrice e in quella automobilistica.

Questo materiale possiede in generale la proprietà dell'invecchiamento naturale, ossia è tenero e di facile lavorazione subito dopo essere stato assoggettato alla tempera; ma lasciato all'aria per qualche ora, diviene più duro, pur conservando sufficiente plasticità.

II. — ALLUMINIO E SUE LEGHE NEL MATERIALE FERROVIARIO.

Anche il materiale ferroviario, sia quello delle tranvie sia quello delle grandi reti, è destinato a divenire un terreno per applicazioni delle leghe leggere. L'utilità di diminuire il peso dei veicoli è evidente specialmente quando si tenga presente che in questi ultimi tempi le costruzioni ferroviarie sono diventate quasi completamente metalliche con vantaggio per la sicurezza ed il costo di manutenzione, ma con tendenza continua ad aumentare di peso, ciò che rende più opportuno lo studio per ottenere strutture più leggere, quando ciò si possa realizzare senza danno per la sicurezza e stabilità.

Gli impieghi dell'alluminio e delle sue leghe leggere si vanno dunque diffondendo non solo nella costruzione delle carrozze tranviarie, ma anche in quella del materiale delle grandi reti.

Però dalla letteratura tecnica su questo argomento, sebbene si tratti di argomento di attualità e che interessa in pari tempo le grandi compagnie, che esercitano

le ferrovie e i produttori di alluminio, non è facile comprendere l'importanza raggiunta fino ad oggi nelle costruzioni, specialmente ferroviarie, dall'impiego dell'alluminio e i risultati ottenuti.

La letteratura tecnica, specialmente quella ispirata dai costruttori, tende naturalmente ad esagerare l'importanza delle applicazioni avvenute.

Per cui riteniamo utile riassumere quello che fino ad oggi si è fatto sia in America che in Europa nelle linee delle grandi Reti per trarne le opportune conclusioni e giudicare l'estensione che in un avvenire prossimo potrà avere l'uso dell'alluminio sul materiale ferroviario vero e proprio.

III. — IN AMERICA.

Per l'America, dove queste applicazioni hanno avuto inizio fino dal 1923, abbiamo il « Bulletin dell'Association Internationale des Chemins de Fer » dell'agosto 1931, che riferisce su una riunione del « Western Railway Club » tenutasi a Chicago il 20 febbraio 1930 coll'intervento del rappresentante della « Aluminium Company of America » e di parecchie ferrovie americane. Abbiamo poi la conferenza tenuta dall'ingegnere Haenni, rappresentante a Ginevra della « Aluminium Co. Limited », nel giugno del 1930 al « Congresso Internazionale delle Miniere e Metallurgia » di Liegi.

Per quanto sia spesso citata l'America come il luogo dove l'alluminio e le sue leghe leggere sono state maggiormente adottate nelle costruzioni ferroviarie, tuttavia non appare che le applicazioni sieno state eseguite in una proporzione molto maggiore che nelle Compagnie Europee.

Sono quasi sempre le linee urbane elettrificate che adottano l'alluminio.

Così l'*Illinois Central* ha in servizio dal 1925 oltre 215 carrozze per servizio sulle linee suburbane (automotrici e rimorchi). In esse è stato adottato l'alluminio per le lamiere del tetto, per la decorazione interna, per i pavimenti, condotte e altre piccole applicazioni, riducendo il peso della carrozza di Kg. 4100 circa (che è circa il 10 %).

La *Pennsylvania* per il servizio urbano di Filadelfia ha costruito nel 1925 otto carrozze, nelle quali la sovrastruttura al disopra del telaio (montanti, centine, pannelli esterni e interni, serrature, porte) è tutta di lega di alluminio.

Qualche tempo dopo la *Chicago North Western* ha costruito 120 carrozze pure per servizio urbano coi pannelli della cassa di alluminio, ottenendo una riduzione del 7 % sul peso.

I risultati di questi esperimenti, che durano ormai da qualche anno, sembra sieno fra i più incoraggianti, tanto che una delle grandi reti americane sta progettando una più larga applicazione dell'alluminio di tutte le precedenti, desiderando di fare di leghe leggere anche i telai principali e quelli dei carrelli. Anzi nel rapporto dell'ing. Haenni una tale applicazione su larga scala viene data come già effettuata.

Però sulla possibilità di estendere almeno per ora le applicazioni al di là di quei limiti, che si è visto essere avvenuto in America nelle tre reti citate di sopra, vedremo quello che è accaduto in Europa e specialmente in Germania, che è molto istruttivo.

Applicazioni in America se ne sono fatte in altri campi del materiale ferroviario, specialmente per i carri serbatoio, avendo i serbatoi di alluminio e di lega del me-

tallo stesso il vantaggio sul ferro che non sono corrodibili dagli acidi e quindi non abbisognano di rivestimento interno di piombo o di ebanite come i serbatoi di acciaio. Ne sono in servizio in America circa un centinaio per trasporti di acido acetico, formaldeide, trementina ed altro.

Le Ferrovie *Alton e Southern* hanno fatto dal 1926, sembra con esito soddisfacente, un'applicazione anche più interessante su locomotive di manovra: hanno applicato una muta di bielle motrici ed accoppiate, nonché gli organi della distribuzione di alluminio e ciò sembra con vantaggio rispetto al consumo per la minore forza centrifuga dovuta al minor peso e per il più agevole equilibramento delle masse alterne. La riduzione di peso è dell'ordine del 42 % per le bielle e l'economia di esercizio è nel rapporto di 3 : 5. Anzi si studiava l'anno scorso di estendere l'applicazione stessa ad una locomotiva a grande velocità del tipo *Mikado* (2-8-0) e di effettuare poi le prove in una grande stazione, spingendo la locomotiva alla massima velocità di esercizio e controllando il comportamento delle bielle per mezzo di apparecchi.

I risultati favorevoli conseguiti di tutte le suaccennate applicazioni sono stati confermati dai funzionari delle Amministrazioni interessate, che si trovavano presenti alla discussione. La questione, più grave di tutte, della scelta dei materiali adatti per i vari usi sembra che in America possa essere risolta dalle Ditte produttrici di leghe di alluminio, le quali conoscendo il comportamento ed il trattamento che le leghe devono subire, sono in grado di suggerire di volta in volta il materiale da scegliere. Vedremo che invece in Europa la questione della scelta del materiale, a causa della molteplicità delle leghe, che vengono offerte, è una delle più complesse e tale da ostacolare l'estendersi delle applicazioni.

Da poco tempo però anche da noi si va facendo luce con opportune classifiche di prodotti fra loro assimilabili e che raggiungono a seguito di invecchiamento naturale o artificiale, le proprietà di un buon acciaio dolce.

Soprattutto per i cieli l'esperienza fatta in America da ormai un lustro, dimostra che le lamiere di alluminio o delle leghe, resistono bene alla corrosione in modo da farle preferire sicuramente ai lamierini di acciaio. Anche le chiodature di alluminio con alluminio non offrono particolare difficoltà, mentre quelle miste di alluminio con acciaio non presentano inconvenienti, almeno per quanto concerne i lamierini sottili del tetto.

Vedremo invece che la questione diverrà più complessa quando si tratterà di collegare fra loro parti resistenti di acciaio e di alluminio. Su questi collegamenti a nostro avviso non è detta, fino ad ora, l'ultima parola.

Per le chiodature dei lamierini non porta nessun inconveniente nemmeno il diverso coefficiente di dilatazione, che nell'alluminio è circa doppio di quello dell'acciaio, perchè la dilatazione porta a fare ondulare leggermente il lamierino senza nessun pericolo di tranciare i chiodi.

La manutenzione delle carrozze aventi delle parti di alluminio o sue leghe non presenta particolari difficoltà, perchè le officine ferroviarie acquistano rapidamente l'attitudine alla lavorazione del nuovo materiale che può essere forato, tranciato, sagomato a caldo o a freddo secondo regole stabilite preventivamente per le diverse leghe e valendosi degli stessi utensili che valgono per l'acciaio.

La sola attrezzatura di cui occorre che le Officine ferroviarie siano fornite è quella

di un forno elettrico e di un pirometro per poter sorvegliare rigorosamente la temperatura di ricottura necessaria talvolta per la piegatura e stampatura a caldo di alcune leghe. È necessario non oltrepassare la temperatura di 230° - 260° , oltre la quale il materiale si altera nelle sue proprietà fondamentali e deve essere nuovamente trattato per tornare ad avere le caratteristiche iniziali. Perciò lo si scalda non oltre i 500 - 515° (oltre la quale temperatura il materiale sarebbe *bruciato*) e lo si tempera riportandolo alla temperatura dell'ambiente.

Come resistenza in caso di urti sembra che le leghe di alluminio, pur essendo molto sensibili alle intaccature superficiali, siano meno facili dell'acciaio a subire rotture, mentre possono agevolmente subire delle deformazioni anche quando sieno sollecitate oltre il limite di elasticità. Questa maggiore tenacità dell'alluminio rispetto all'acciaio, che si convertirebbe in una maggiore sicurezza per le carrozze ferroviarie, sembra sia dovuta al minore modulo di elasticità, che nell'alluminio è di circa un terzo di quello dell'acciaio colle stesse caratteristiche.

Rimane la questione del prezzo che è di circa otto volte quello dell'acciaio. Il prezzo elevato è dovuto a forte consumo di energia elettrica (29 o 30 KWO per un kg. di all. greggio) che occorre nel procedimento elettrolitico di ottenimento dell'alluminio greggio ed ai trattamenti termici cui devono essere sottoposte le sue leghe.

Il costo dell'alluminio e delle leghe anche in America varia da 12 a 19 lire al kg. ed una carrozza piccola per servizio urbano costa L. 15.000 in più della corrispondente di acciaio, una a carrelli può costare in più da 75 a 100 mila lire circa e si considera che il kg. risparmiato venga a costare circa 9 lire. Questo maggior costo in America si recupera, a quello che dicono, in quattro anni col risparmio di energia per il minor peso.

Su tutto ciò ritorneremo parlando del mercato europeo e italiano.

Nelle relazioni alle quali ci riferiamo, il fatto dell'affermarsi dell'alluminio e sue leghe malgrado la grande differenza di prezzo, è stato citato come un argomento per dimostrare la decisa superiorità di questo materiale, il quale richiede per la sua lavorazione dei procedimenti rigorosamente scientifici e ci porta fuori dell'empirismo della vecchia metallurgia.

Noi esamineremo quello che si è fatto in questo campo in Europa e presso di noi e ne trarremo le conclusioni che non saranno in tutto concordi coll'entusiasmo, che sembra regnare in America.

Intanto, dopo le notizie ottimistiche dell'America, resta sempre da vedere come si comportano le chiodature colleganti parti principali di acciaio con strutture e pareti più o meno resistenti di alluminio. Vedremo poi che è legittimo conservare qualche dubbio circa l'affermata tenacità dell'alluminio in caso di urti al materiale rotabile.

IV. — IN GERMANIA.

Crediamo perciò istruttivo ed interessante dare notizia di quanto è accaduto in Germania, dove le Ferrovie del Reich ordinarono nel 1926 n. 1100 carrozze per la linea urbana di Berlino (Stadtbahn), che doveva essere elettrificata. Queste carrozze dovevano essere metà automotrici e metà rimorchi. La Metallgesellschaft di Francoforte S/M propose e le Ferrovie accettarono, che su alcune delle dette carrozze ve

nisse fatta una larga applicazione di metalli leggeri in via di esperimento. Fu stabilito che venisse costruito così un treno completo composto di 4 automotrici e di 4 rimorchi e la costruzione fu affidata per la metà alla Ditta Weggmann di Cassel e per l'altra metà alla Ditta Busch di Bautzen.

Secondo la primitiva intesa colla Metallgesellschaft di Francoforte, avrebbe dovuto esser costruita in metallo leggero l'intera vettura eccettuandone solo le sale montate, le boccole, le molle, gli organi di accoppiamento e di trazione, nonchè alcune parti del freno e dell'equipaggiamento elettrico.

La Metallgesellschaft istituì provvisoriamente un ufficio temporaneo di studi presso la Weggmann di Cassel; ed è questa che ora informa dello svolgimento delle pratiche colle Ferrovie e ci fornisce anche notizie sul risultato dei suoi studi, che riteniamo istruttivo per noi.

Gli studi cominciarono nel luglio 1926 e furono completati in circa 6 mesi cosicchè la Ditta contava che avrebbe potuto finire le quattro vetture di prova ordinate (2 automotrici e 2 rimorchi) nel secondo semestre del 1927. Però le Ferrovie del Reich, esaminando il progetto, ritennero che un'applicazione così generale del metallo leggero non fosse giustificata, perchè alle dette Ferrovie era noto, come abbiamo visto sopra, che solo una Ditta dell'America del Nord aveva in corso di costruzione delle carrozze completamente di metallo leggero, ma il fatto era troppo recente e non poteva ancora dirsi che l'esperienza si fosse pronunciata favorevolmente. Le Ferrovie si preoccupavano della resistenza della carrozza ad eventuali urti, perciò ritenevano che la bassa resilienza delle leghe di alluminio non desse sufficiente affidamento. Si addivenne dunque ad un compromesso, per cui l'intelaiatura della cassa, le testate e le traverse principali furono costruite completamente di acciaio e furono lasciate di metallo leggero solo le traverse secondarie, i rinforzi ed i loro collegamenti. Il telaio rimase quello di acciaio analogo a quello delle altre vetture. Così fu fatto approssimativamente anche per le 4 vetture (2 automotrici e 2 rimorchi) che in via di esperimento erano in costruzione anche presso la Ditta Busch di Bautzen.

La costruzione richiese cure e studi particolari, tanto che solo nel giugno del 1930 le carrozze di Weggmann erano in stato di avanzata lavorazione e quelle di Busch appena allora erano finite e pronte ad entrare in servizio. Le carrozze sono rappresentate nelle figure N. 1 e 2.

All'infuori delle parti principali suaccennate, la cassa e il tetto sono completamente di metalli leggeri; così i montanti della cassa e quelli delle porte sono di sagomato di metallo leggero, nonchè i pannelli delle porte costituiti da lamierino di 2 mm. I collegamenti sono fatti esclusivamente con chiodature, essendo esclusa la saldatura. Quelli di metallo leggero con metallo leggero sono dello stesso metallo (*lautal*) trattato convenientemente come indicheremo meglio appresso. Quelli delle nervature di metallo leggero colle parti principali del telaio sono stati eseguiti da una delle due Ditte con chiodatura mista di acciaio e di *lautal*, dall'altra con chiodatura completamente di metallo leggero.

Questa delle operazioni della chiodatura collegante due strutture resistenti è una delle questioni più delicate e sulla quale solo la esperienza dirà l'ultima parola. Anche l'America abbiamo visto che su questo punto non dice niente. Le chiodature di metallo leggero infatti sono tutte fatte a freddo di metallo rincrudito e naturalmente

per la sensibilità che le leghe di alluminio hanno alle variazioni di temperatura, si ritiene pericoloso l'eseguire collegamenti fra acciaio e lega leggera con chiodature di acciaio a caldo.

Tuttavia la questione sembra ancora controversa e l'esperienza dirà quale via sia più opportuno seguire.

Per questo e per una quantità di altri problemi costruttivi, che vi sono collegati, è oltremodo interessante seguire l'esperimento in corso delle 8 carrozze (4 automotrici e 4 rimorchi) presso la Ferrovia urbana di Berlino (Stadtbahn) dipendente dalle Ferrovie del Reich.

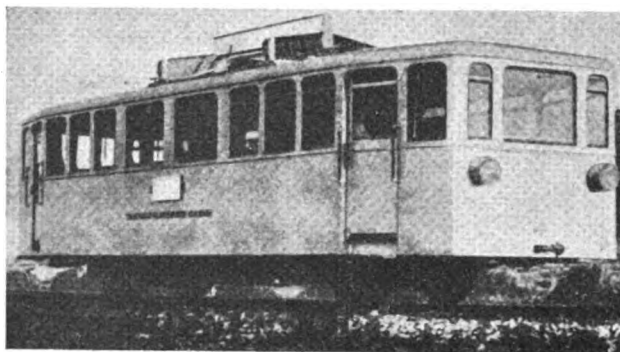


FIG. 1.

V. — UN PROGETTO NON ESEGUITO.

Però la Metallgesellschaft di Francoforte che aveva studiato, in collaborazione colla Ditta Wegmann di Cassel, la costruzione delle stesse carrozze della Ferrovia urbana (Stadtbahn) prevedendo un'applicazione, come si è detto, completa di metallo leggero, ha dato notizia del progetto da lei così compilato, che non ha avuto altro che parziale esecuzione.

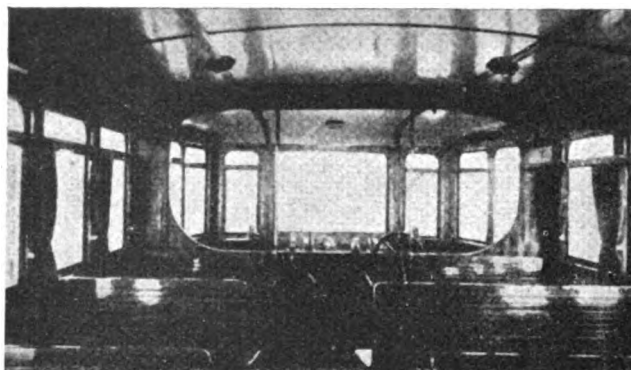


FIG. 2.

Carrozze costruite per esperimento dalla ditta Wegmann di Cassel per la ferrovia urbana (Stadtbahn) di Berlino coi telai di acciaio e il rimanente della cassa (montanti e pareti) in parte notevole di sagomato e lamiera di lega di alluminio.

Esso rappresenta lo studio che potrebbe eventualmente esser preso per base nel caso che, in seguito all'esito favorevole dell'esperimento in corso, le ferrovie del Reich o altre grandi Amministrazioni si decidessero ad esten-

l'impiego del metallo leggero. Poichè esso emana da tecnici esperti, sia nelle applicazioni e trattamenti di metalli leggeri, sia nella costruzione di materiale ferroviario, esso è interessantissimo e ci suggerisce alcune osservazioni circa la possibilità che l'applicazione delle leghe di alluminio nel materiale ferroviario possa estendersi in un periodo prossimo.

In primo luogo: la scelta dei materiali adatti a sostenere le diverse sollecitazioni nel telaio e nell'ossatura di una carrozza completamente costituita di metalli leggeri. E questo un problema abbastanza grave quando si tratti di scegliere fra diverse centinaia di leghe, di cui l'una cerca di soverchiare l'altra, in un giuoco di accorgimenti e di brevetti che rende assai arduo di riconoscere preventivamente a quale venga dare la preferenza.

I compilatori del progetto citato sembra però che abbiano studiato la grave questione con tutta la ponderazione che il caso richiedeva.

Si prevedeva che dovessero in ogni caso rimanere di acciaio le sale montate, le boccole, i cuscinetti a rulli, le molle, i pattini del carrello, i pendini, la trazione, una parte del cilindro del freno e gran parte dell'equipaggiamento elettrico.

Per i metalli leggeri da adoperare nelle rimanenti strutture e impannellature la Metallgesellschaft ritenne opportuno di suggerire i seguenti, dei quali vien data la composizione chimica:

Aeron, di cui si dice che è quasi di identica composizione al *Lautal*;

Scleron, *Silumin*, *Silumin al rame* e *Cetal*.

Nei prospetti I e II si danno gli elementi dell'analisi chimica nonchè i coefficienti delle caratteristiche meccaniche dei diversi prodotti citati.

PROSPETTO I.

Analisi chimica delle leghe leggere.

NOME DELLE LEGHE	Rame	Zinco	Silicio	Manganese	Litio	
<i>Atte alla laminazione:</i>						
Scleron	3	12	0,5	0,6	0,5-0,1	Quantità percentuali dei componenti delle leghe suaccennate. Il resto è alluminio contenente le normali impurità.
Lautal (Aeron)	4,3	—	2	0,5	—	
Silumin	—	—	13	—	—	
<i>Atte alla fusione:</i>						
Silumin	—	—	13	—	—	
Silumin al rame . . .	0,8	—	13	—	—	
Cetal	3	10	6,5	—	—	

Lo *Aeron-Lautal* e lo *Scleron* sono metalli da trafilare e laminare per farne sagomati e lamiere; gli altri sono adatti per i getti fusi.

Il *Lautal* oppure l'*Aeron*, che è molto simile, si ricava in lingotti aggiungendo i componenti indicati nel prospetto I all'alluminio greggio e quindi contenente le normali impurità di ferro e di silicio. Sottoponendo queste leghe a tempera dopo averle scaldate alla temperatura di 500° in bagno di nitrato di sodio e potassio a parti uguali oppure in forno elettrico e successivamente immerse nell'acqua, si ottiene un indurimento del materiale e la resistenza da 20-22 kg.mmq. sale a 30-32 kg.mmq. Le leghe possono, dopo questo trattamento, essere ulteriormente lavorate a freddo. Ricuocendo ancora questo materiale per un periodo di tempo prolungato fra 100 e 150°, esso s'indurisce notevolmente tanto che le lamiere sottili possono dare una resistenza di 42 kg.mmq. con un allungamento del 20 %. Questo è il processo che si chiama di *invecchiamento artificiale*, cui possono essere sottoposte alcune leghe e si distingue da quello di *invecchiamento naturale* del Duralluminio cui sopra si è accennato.

Al tipo del Duralluminio appartiene, a quanto sembra, lo *Scleron*, per il quale si può omettere l'ultima ricottura ed esso raggiunge spontaneamente i dati di resistenza e di allungamento, che si vedono nel Prospetto II ($R=45$; $A=12$ %).

Nel prospetto stesso sono riportati molti dati caratteristici, ricavati su barrette da barre tonde o da lamiere di 8 mm. di spessore e i numeri in corsivo sono i dati otte-

nuti dalla Scuola Superiore di Dresda, che confermano sostanzialmente gli altri, i quali sono stati ricavati nel Laboratorio della Ditta.

Il carico al limite di snervamento (come per l'alluminio, che non manifesta ordinariamente un sensibile limite di snervamento negli sforzi gradualmente alla trazione) è quello che nel diagramma corrisponde ai $\frac{4}{5}$ dell'allungamento misurato dopo rottura e lo si indica perciò colla notazione 0,2 %. Si ritiene cioè che il periodo di snervamento sia quello corrispondente agli ultimi due decimi della fase di allungamento.

Limite di elasticità è quello corrispondente al punto in cui sotto lo sforzo di trazione la provetta manifesta una deformazione permanente di mm. 0,001 %.

La resistenza alle sollecitazioni alternate indicata con A è quella ricavata su barrette rotonde sottoposte ad una macchina a *flessione rotante*, quella indicata con B è dedotta per comparazione con altri materiali dalla letteratura tecnica ed esprime la resistenza di barrette incastrate ad un estremo e sottoposte nell'altro a sollecitazioni alternate in un solo senso causando, ad esempio, soli sforzi di tensione.

Di tutti questi dati, che sogliono corredare ormai per pratica invalsa le pubblicazioni tecniche riferentisi ai metalli leggeri, in realtà quelli sui quali è ragionevole fondare delle presunzioni circa il comportamento del materiale in servizio, sono i consueti dati di resistenza e di allungamento; essendo gli altri, o non del tutto certi, come il limite di snervamento dedotto colla ipotesi cui abbiamo accennato sopra o essendo difficile stabilire quale relazione abbiano le sollecitazioni, che vengono provocate negli apparecchi di prova con quelle cui il materiale va assoggettato in servizio.

Abbiamo visto che il Melchior nell'*Alluminiumbuch* è anch'egli di questo parere. Tuttavia il coefficiente di resistenza alle sollecitazioni alternate rappresentato con B, che è sempre molto inferiore al carico di rottura, è stato ritenuto nel caso nostro, e ne vedremo la ragione, come coefficiente di sicurezza del materiale.

Gli altri dati di resistenza, oltre il carico di rottura e l'allungamento, sono ricavati per analogia di quello, che si fa coi materiali di acciaio coll'intento di poter giudicare della attitudine del materiale a sopportare determinate sollecitazioni, ma è evidente che essi dovranno essere opportunamente interpretati al lume della esperienza pratica del comportamento del materiale in opera, e purtroppo una tale esperienza è ancora da formare.

Ciò sia detto anche per la *resilienza*, le prove della quale sono, come è noto (e risulta dal Prospetto II), nettamente sfavorevoli ai metalli leggeri. I sostenitori dell'alluminio tendono a svalutare questo fatto coll'affermare che, se è vero che nell'alluminio e nei metalli leggeri il coefficiente di resilienza a temperatura ordinaria (10°) è assai più basso che non nell'acciaio, però col variare della temperatura da - 40° a + 40°, la resilienza dell'acciaio varia percentualmente molto di più che non nei metalli leggeri.

E nel Prospetto II allegato si vede infatti che alla colonna n. 14 viene fornita la dimostrazione di questo, perchè vengono date le resilienze alle temperature - 40°, + 10° e + 40° sia per i metalli leggeri, che per l'acciaio S 37, che è quello normalmente impiegato per i profilati delle carrozze ferroviarie.

I sostenitori delle leghe di alluminio per il materiale ferroviario, fondandosi sul fatto riconosciuto che, malgrado l'accennata variabilità del coefficiente di resilienza colla temperatura, le costruzioni di acciaio hanno lunga durata e raramente avviene che esse vadano soggette a rompersi per essere divenute fragili, deducono che il basso

Prospetto delle caratteristiche meccaniche

DENOMINAZIONE DELLA LEGA	Notazioni della Ditta	Peso specifico gr/cm ³	Resistenza alla trazione Kg/mm ²	Resistenza al taglio Kg/mm ²	Limite di snervamento 0,2 % (1) Kg/mm ²	Limite di elasticità 0,001 % (2) Kg/mm ²	Resistenza alle sollecitazioni alternate A Kg/mm ²	Resistenza alle sollecitazioni alternate B Kg/mm ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Scleron (3)	VLW 23	2,95	44 — 50 <i>48,3</i>	ca 33	29 ÷ 38 <i>37</i>	18 ÷ 20	15 — 18	(18)
Lautal-Aeron (3)	VLW 14	2,75	38 — 40 <i>39,4</i>	» 29	20 ÷ 24 <i>22,9 ÷ 24,2</i>	12 ÷ 14	12 — 15	(16)
Silumin (3)	VLW 31½	2,65	20 — 25	» 18	ca 12	ca 4,5	6 ÷ 7	(8)
Dural (4)	—	2,80	<i>41,9 ÷ 42,2</i>	—	<i>25,1 ÷ 23,5</i>	17 ÷ 21	16	(17)
Acciaio S 37 (4)	—	7,85	37 ÷ 40	32	24	(19 ÷ 21)	22 ÷ 23	(23)
Silumin (5)	per fusioni	2,65	ca 20	—	9,0	3,7	—	(4,5)
Silumin al rame (5)		2,5	» 21	—	9,5	ca 4,0	—	(5,5)
Cetal (5)		—	» 22	—	14,5	5,5	—	(7,0)

N. B. — I dati in *corsivo* sono quelli che provengono da prove eseguite con barre tonde e con lamiere della Metallgesellschaft di Francoforte S. M. — I dati racchiusi in parentesi derivano da stime dedotte da elementi

- (1) Il limite di snervamento (0,2 %) è quello corrispondente ai 4/5 dell'allungamento misurato dopo avvenuta
- (2) Il limite di elasticità corrisponde al punto nel quale si verifica la deformazione permanente del 0,001 %.
- (3) Leghe leggere atte alla laminazione prodotte dalla Metallgesellschaft di Francoforte S. M.
- (4) Materiali le cui caratteristiche sono qui indicate per ragioni di confronto coi precedenti.
- (5) Leghe leggere atte a ottenere pezzi di fusione di produzione della Metallgesellschaft di Francoforte S. M.

PROSPETTO II.

delle leghe leggere da laminare e da fusione.

Modulo di elasticità Kg/mm. ²	Durezza Brinell Kg/mm. ²	Allungamento %	Strizione %	Resilienza Kg/cm. ² alle temperature			Lavoro specifico di deformazione Kg/cm. ²	Capacità di piegamento r ² = 100 — Numero dei piegamenti	Dilatazione termica — cm. 10° cm. gradi	Conducibilità termica calorie cal. sec. grado
				- 40°	+ 10°	+ 40°				
10	11	12	13	14			15	16	17	18
7500 — 7500	fino a 120 — 120	15 ÷ 10 14	18,7	0,5	1	0,6	6 ÷ 7 6,3	2 ÷ 3	250	0,23
7500 — 7500	fino a 120 120	25 ÷ 18 23,3 ÷ 21,7	35,8	1,5	2,1	1,8	7,5 ÷ 8,5 8,2 ÷ 7,76	8 ÷ 12	229	0,34
7000	70 — 80	8,4	—	—	—	—	—	1 ÷ 15	222	0,39
7000	120	20,6 ÷ 19,9	36,3	1,93 e 2,70			7,88 ÷ 7,42	—	—	—
ca 21000	120	25	60	0,75	6	8,2	11	20	110	0,16
ca 7600	60	5 ÷ 10	—	—	—	—	—	—	—	—
» 7700	65	ca 3	—	—	—	—	—	—	—	—
» 7500	80	» 1	—	—	—	—	—	—	—	—

8 mm. di spessore dal Laboratorio della Scuola Superiore di Dresda. — Gli altri si riferiscono a dati di laboratorio raccolti dalla letteratura tecnica

la rottura della barretta.

coefficiente di resilienza dei metalli leggeri non sia un elemento sufficiente perchè si possa presumere la maggiore fragilità delle costruzioni fatte con quei metalli.

Argomento che sarebbe rinforzato da quanto risulta dall'esperienza americana circa la particolare tenacità agli urti dimostrata dalle costruzioni miste di acciaio e duralluminio.

Noi non apparteniamo nè ai sostenitori nè ai detrattori dei meriti dei metalli leggeri, tuttavia ci sembra che solo dopo una ragionevole esperienza, che confermi l'affermata tenacità dell'alluminio e leghe, si potrà giungere ad una tale conclusione, che tenderebbe a non dare quasi nessun significato al coefficiente di resilienza per quanto concerne i metalli leggeri.

Noi bene sappiamo che il valore del coefficiente di resilienza nell'acciaio è indiscutibile per poter saggiare la possibile fragilità di esso e giudicare se abbia subito i trattamenti atti a renderlo tenace e durevole alle sollecitazioni ripetute ed agli urti. Potrà anche darsi che il comportamento dei metalli leggeri sia sostanzialmente diverso, ma poichè essi sono molto sensibili alle intaccature superficiali, il basso coefficiente di resilienza fa legittimamente ritenere che il materiale in opera possa risultare fragile e quindi solo colle dovute cautele esso deve essere adottato nelle strutture resistenti.

Appare però che considerazioni analoghe a queste hanno ispirato i compilatori del progetto di carrozze del quale parliamo, perchè essi hanno lungamente studiato la scelta del materiale da adoperare, appunto perchè non avevano esperienza di costruzioni altro che nel campo dell'industria aeronautica, nel quale fino ad oggi è stato impiegato quasi esclusivamente il duralluminio, e dei materiali presi in esame solo lo Scleron sembra avvicinarsi a quello le cui caratteristiche sono riportate comparativamente nel Prospetto II.

Essi d'altra parte si erano proposti di costruire, come era logico e naturale, una carrozza il più possibile leggera, ma tale da presentare una sicurezza di esercizio pari a quella delle carrozze di acciaio. La discussione fatta circa i materiali da adoperare è interessante perchè dal più al meno essa potrebbe valer per diverse categorie di altre leghe di alluminio come vedremo.

In ultima analisi si trattava di adoperare per le strutture resistenti lo Scleron e l'Aeron-Lautal. Il primo è superiore per resistenza meccanica, resistenza alle sollecitazioni alternate e limite di snervamento (calcolato come sopra si è detto); è però inferiore per resilienza, allungamento, strizione, deformabilità plastica e flessibilità. Il primo si adatta inoltre per le lavorazioni a caldo, mentre il secondo è adatto per pezzi da porre in opera con deformazioni a freddo. Lo Scleron infine possiede un limite di snervamento superiore anche a quello dell'acciaio S 37 e venne perciò ritenuto che sia atto a sopportare delle notevoli deformazioni elastiche, compensando lo svantaggio che gli deriverebbe dalla minore resilienza.

Tutto sommato, fu deciso che per i profilati e le lamiere da non sottoporsi a lavorazione a freddo, dovesse adottarsi lo Scleron specialmente nelle parti del rotabile maggiormente affaticate. Nelle parti meno sollecitate invece si adottò lo Aeron-Lautal in profilati e lamierne, i quali potevano essere assoggettati anche a lavorazione a freddo.

Ma, fatto importantissimo da notare, anche in questo progetto di larghissima applicazione di metallo leggero, si ritenne dai compilatori che nelle parti maggiormente

soggette ad urti o particolari pressioni, il metallo leggero dovesse venire protetto da un'armatura di acciaio o di metallo leggero più duro per attutire gli urti e diminuire l'effetto dell'attrito sul metallo leggero, il quale, essendo più tenero, è ammesso che eserciti una funzione come di cuscinetto.

Con queste premesse, gli elementi impiegati nella costruzione sono, se si eccettuano le lamiere più sottili di rivestimento e del tetto, lamiere da mm. 7 e più di spessore, profilati di sezioni diverse ad L e a U, profili ad angolo retto ed acuto, profili stampati a caldo e a freddo.

Si prevede di usare parzialmente bulloni di metallo leggero, ma la più gran parte di bulloni da adoperare era di acciaio.

Quanto ai *coefficienti di sicurezza* da adottare è da tener presente che si deve procurare di ottenere la stabilità, senza eccedere nel dimensionamento, ciò che naturalmente farebbe anche esageratamente salire il prezzo, in quanto questi materiali rispetto all'acciaio S 37, a parità di volume, costano da 7 a 12 volte quello dell'acciaio.

Si avevano tre vie per scegliere il *coefficiente di sicurezza*: 1) o adottare una frazione del carico di rottura e questo poteva essere un procedimento troppo empirico che avrebbe portato per cautela a valersi di una frazione troppo bassa con conseguenza di eccedere nelle dimensioni; 2) o valersi del coefficiente a sollecitazioni alternate indicato con A, che sarebbe stato anche eccessivo, perchè le prove eseguite su barrette rotonde sottoposte a flessione rotante con oltre cento inversioni di movimenti al minuto secondo, possono dar luogo a rotture per semplici intaccature superficiali e il risultato è ad ogni modo incerto e non corrispondente alle sollecitazioni che il materiale sopporta in opera nelle costruzioni ferroviarie, mentre potrebbe essere giustificato adottarlo quando si trattasse di calcolare degli alberi motori od assi di rotazione; 3) o infine valersi del coefficiente a sollecitazioni alternate designato con B, il quale è ottenuto sottoponendo le barrette ad una flessione esercitata ad un estremo, facendo variare lo sforzo da zero ad un massimo sempre nello stesso senso, ad es., a sforzo di tensione prima positivo e poi negativo.

Quest'ultimo si ritenne il più corrispondente agli sforzi, che il materiale sopporta in opera nel materiale ferroviario e lo si adottò come coefficiente di sicurezza. Esso è maggiore del coefficiente A e quindi vantaggioso, perchè non si eccedesse nelle dimensioni e consta che, per riprova, si eseguirono dei saggi su delle travi, che avrebbero dovuto essere impiegate come lungheroni, sottoponendole ad un estremo ad uno sforzo adeguato variabile da zero ad un massimo, prima in un senso poi nel senso opposto con tre inversioni al minuto secondo. La riprova dette esito soddisfacente.

Il coefficiente B si adottò dunque come coefficiente di sicurezza per le sollecitazioni statiche ordinarie.

Per i *solidi caricati di punta* invece e tutti i casi, in cui si presuma che il materiale debba sopportare sollecitazioni di flessopressione il carico di sicurezza non venne mai raggiunto nei calcoli ma la sollecitazione rimase dal 50 all'80 % al disotto del valore suaccennato.

Questa dei solidi caricati di punta è una delle difficoltà fondamentali da risolvere coi metalli leggeri, per ottenere la voluta rigidità delle costruzioni.

Nel caso nostro i progettisti delle ca. rozza della Reichsbahn si sono proposti che il prodotto del modulo di elasticità per il momento di inerzia della sezione di metallo leggero fosse uguale a quello che si ottiene negli organi corrispondenti di acciaio, ciò

che porta naturalmente ad aumentarne notevolmente la sezione dato che il modulo di elasticità è circa $1/3$ di quello dell'acciaio. Perciò si è ritenuto opportuno di adottare profili a U ad ali molto larghe e anche specialmente i *profili a cassone* composti di profili ad U collegati a mezzo di cantonali longitudinali con piattabande di 7 e più millimetri di spessore. Tutti questi profilati sono di metallo leggero opportunamente scelto.

Per le parti soggette ad urti ripetuti, come nelle boccole, piastre di guardia, respingenti, ecc., e nelle parti maggiormente soggette ad attrito ed affaticate si è già detto che le parti stesse dovrebbero essere protette da materiali più duri e specialmente da spessori di acciaio.

Quanto alla corrodibilità all'azione degli agenti atmosferici delle lamiere di alluminio e sue leghe, taluno aveva proposto di lasciare l'esterno della carrozza senza verniciatura, ma anche questa proposta fu scartata dalla Ditta stessa, perchè l'atmosfera fortemente acida dei territori industriali attacca più o meno i metalli leggeri.

I *collegamenti* anche in questo progetto di grande applicazione di metalli leggeri sono tutti previsti con chiodature, essendo assolutamente escluse le saldature, perchè le leghe leggere di alluminio dopo saldatura, per la buona riuscita di questa, dovrebbero essere martellate per rialzarne la resistenza e la tenacità, ciò che non sarebbe possibile eseguire nelle carrozze in costruzione.

I chiodi avrebbero dovuto essere di *Aeron-Lautal* non ricotto ma incrudito per effetto della tempera; essi devono essere molto più frequenti e numerosi che non nell'acciaio, applicati a freddo e hanno uno spessore di 5, 8 e 10 mm. Quelli di 5 sono adoperati per le lamiere più piccole del tetto o altro, quelli di 8 sono quelli universalmente adoperati, quelli da 10 da usare solo eccezionalmente quando per ragioni di spazio il numero dei chiodi debba essere limitato.

Il collegamento fra le varie parti resistenti è progettato sempre a mezzo di opportuni fazzoletti, con lamiere di 7 mm. per modo da impacchettare i tiranti al loro estremo e far sì che l'attacco funzioni come un incastro il più possibilmente rigido ed evitare gli sforzi trasversali ed i chiodi risultino sollecitati al taglio e non allo strappamento.

Il treno tipo da costruire consisteva in una vettura automotrice ed una rimorchiata, le quali avrebbero dovuto rimanere costantemente accoppiate. Ai due estremi della coppia di carrozze del treno c'è il posto per la manovra. Ogni vettura appoggia su due carrelli: questi differiscono fra loro nelle automotrici dalla rimorchiata solo per gli assi motori. La costruzione in entrambe le carrozze è la stessa, salvo alcune apparecchiature.

I dati principali riferentisi al treno tipo (1 automotrice ed 1 rimorchiata) colla indicazione del peso comparativamente nella costruzione in acciaio rispetto a quella di metallo leggero, sono i seguenti:

	Autom.	Rimorch.	Totale
Numero posti a sedere	60	61	121
» » in piedi	151	146	297
Capacità totale posti	211	207	418
Numero porte	4 per fiancata (mm. 1310 largh.)		
Costruttore	Weggman e C., Kassel		

*Equipaggiamento elettrico.**Per il treno tipo in acciaio*

Sono azionate da 4 motori da 267 A e 375 V, potenza unioraria 90 KVA, 800 giri al minuto.

Velocità massima 80 km/ora

Rapporto trasmissione: 1:4,25.

Freno ad aria compressa tipo Knorr cilindro da 14".

Per quello di metallo leggero

Avrebbero dovuto essere azionate da 4 motori da 190 A e 375 V, potenza unioraria circa 60 KVA.

Velocità massima 80 km/ora

Dimensioni principali.

	Automotrice	Rimorchio	
Lunghezza senza respingenti	mm. 16980	16980	
Distanza fra i perni dei carrelli	» 11800	11800	
» fra gli assi del carrello	» 2500	2500	
Altezza tetto sul piano del ferro	» 3550	3550	
» » dal piano inferiore del longherone	» 2680	2680	
Larghezza della cassa	» 2975	2975	
Diametro dell'asse {	carrozza acc.	110	110
	» met. legg.	100	100
Diametro ruote . {	carrozza acc.	900	900
	» met. legg.	800	800

Pesi.

	Acciaio			Metallo leggero		
	Autom.	Rimor.	Totale	Autom.	Rimor.	Totale
Cassa, senza carrelli e senza equipaggiamento	17300	15540	32840	9150	7850	17000
Carrelli senza motori	11100	10060	21160	7600	7400	15000
Motori	6640	—	6640	5400	—	5400
Equipaggiamento elettrico senza motori	2560	1400	3960	2200	1200	3400
Peso totale a vettura vuota	37600	27000	64600	24350	16450	40800
Peso per posto	178,2	130,4	154,5	115,2	78,5	97 —

La riduzione di peso sarebbe ragguardevole perchè raggiungerebbe:

nella cassa circa il 48 %
 nei carrelli senza motori » » 29 %
 sul peso totale della vettura » » 37 %

Nella costruzione delle *fiancate*, per sicurezza contro le sollecitazioni a carico di punta, la intelaiatura tanto inferiore che superiore è formata da una sezione composta a cassone di sezione costante per tutta la lunghezza.

La trave composta è formata in modo tutt'altro che semplice, perchè la parte esterna è costituita da un piatto disposto verticalmente e rinforzato nella parte interna da un profilato ad U di *Scleron* stampato a caldo. Il collegamento fra il piatto e le ali dell'U è fatto con lamiere orizzontali di *Aeron-Lautal* e perciò il piatto è stato provvisto in alto e in basso di due angolari di *Scleron*, ai quali assicurare le dette lamiere. L'angolare superiore si appoggia contro i montanti di *Scleron* che hanno 80 mm. di altezza e si assicurano agli elementi della intelaiatura inferiore.

Costruzione analoga ha l'intelaiatura superiore della cassa costituita da due profilati ad U di *Scleron* con collegamento orizzontale. Il collegamento ai montanti si fa per mezzo di robusti fazzoletti di metallo leggero di lamiera di 7 mm.

Analogamente con profili composti a cassone sono formate tutte le altre nervature principali, il telaio e la traversa portante del carrello.

Tutte le lamiere sono collegate da una quantità di piccoli chiodi che rendono le strutture oltremodo laboriose e complicate.

La descrizione alquanto sommaria che abbiamo fatto dei criteri informativi di questo progetto, dimostra a sufficienza che esso non rappresenta una improvvisazione, ma fu studiato abbastanza profondamente, in modo da rispondere preventivamente alle obiezioni e difficoltà che avrebbero potuto presentarsi durante la costruzione e l'esercizio. Di ciò va data lode ai compilatori.

Tuttavia, esaminate le incognite che ancora sussistono (e la minuziosa dimostrazione che hanno voluto dare i compilatori dimostra che di fronte ad alcune di esse essi stessi erano veramente perplessi) noi riteniamo che le Ferrovie del Reich, dando parere contrario all'esecuzione di un progetto come questo, nel quale la carrozza sarebbe risultata quasi esclusivamente di metalli leggeri, anzichè compiere un atto di ostilità, resero invece un servizio alla stessa causa di diffusione dell'uso dei metalli leggeri nel materiale ferroviario, causa che la Ditta progettista intendeva difendere.

Perchè è necessario che alle varie questioni del comportamento delle travi come solidi caricati di punta, dell'esecuzione di tante piccole chiodature sulle nervature principalissime e al loro comportamento e durata, sia data una risposta, ma appare oltremodo opportuno affrontare la soluzione per gradi.

Se veramente in America una Compagnia o una Ditta costruttrice hanno fatto la prova di costruire una o più di tali vetture quasi esclusivamente di metalli leggeri, sarà opportuno sapere, prima di estendere l'applicazione, come questa o queste vetture si sono comportate in servizio.

E del pari opportuno seguire l'esperimento fatto dalle Ferrovie del Reich con queste carrozze della ferrovia urbana di Berlino, nelle quali il metallo leggero è stato applicato alla costruzione della cassa con esclusione soltanto delle nervature principali.

A seconda dell'esito di questo primo esperimento potrà essere consigliabile o meno di procedere ad ulteriori progressi nelle applicazioni.

Giacchè è sintomatico il fatto che in ultima analisi, nel progetto, certo serio, che abbiamo preso in esame, gli stessi compilatori nei punti di collegamento soggetti a maggiore probabilità o frequenza di urti, a maggiore attrito o pressione, non abbiano creduto di rinunciare nemmeno essi all'interposizione di spessori o squadre di acciaio.

VI. — CLASSIFICAZIONE TECNICA DELLE LEGHE LEGGERE.

Abbiamo visto che una questione che ha preoccupato in primo luogo e non indifferentemente i compilatori dell'accennato progetto è stata la *scelta dei materiali da adoperare*. Purtroppo ormai vengono proposte tante e così svariate leghe che è difficile orientarsi e gli stessi produttori sono incerti. A nostro avviso bisognerebbe che il mercato venisse liberato di una quantità di prodotti che sembra in qualche caso siano dei veri e propri duplicati, raccomandati per ragioni alle quali non sempre si può riconoscere un serio fondamento tecnico.

Ormai fra tutte queste leghe si può e si deve fare una classificazione a seconda delle proprietà, in modo che si sappia distinguere quelle che si prestano per diversi usi e abbiamo visto con piacere che nella « Metallurgia Italiana » del gennaio, febbraio ed aprile del corrente anno, due egregi tecnici della S. A. Montecatini si sono messi risolutamente su questa via.

Ora, esaminando questo articolo si apprende con una certa meraviglia che fra le leghe di cui si consiglia l'uso nelle costruzioni ferroviarie, non sono comprese nè lo *Aeron* nè lo *Scleron*, che secondo i compilatori del progetto tedesco rappresentavano solo pochi mesi prima il prodotto più adatto a questi usi. La classificazione ha una base scientifico-tecnica in quanto distingue i prodotti in quattro classi di cui le prime tre sono di materiali atti a trattamento termico o bonifico per ottenere profilati e lamiere, l'ultima è di materiali non bonificabili per ottenere dei getti fusi.

Le tre prime classi sono distinte a seconda del costituente chimico che provoca la tempera del materiale e sono:

I classe: comprendente il prodotto 51 S dell'« Aluminium Co. Ltd. » che è sufficientemente usato nelle costruzioni ferroviarie americane, l'*Anticorodal* della Montecatini da adottarsi per rivestimenti e per pezzi stampati essendo specialmente resistente alla corrosione e inoltre diversi materiali atti alle condutture elettriche.

La lega è a base di Magnesio, Silicio, con qualche aggiunta di Manganese in alcuni prodotti e con non più del 0,3-0,5 di impurità di ferro.

I costituenti sono:

Mg. da 0,4 a 1 %
Sil. » 0,5 » 1 %
Mn. in alcune leghe 0,6 %
Alluminio greggio il resto.

Costituente di tempera è il Siliciuro di Magnesio e viene indicato il procedimento per ottenere dopo tempera a 500° e ricottura a 160° l'*invecchiamento artificiale* con un carico di rottura di 30 a 36 kg.mmq.

Allungamento dal 10 al 22 %.

II classe. Comprendente il *Lautal*, che è la lega più largamente raccomandata in Germania anche per le costruzioni ferroviarie, il 25 S usato in America in qualche caso per lo stesso scopo.

Costituente principale in questa è il rame con minori quantità di Silicio e Manganese. Le proporzioni sono:

Cu. = 4,3 -4,75 %
 Si. = 0,75-2 %
 Mn. = 0,5 -0,8 %
 Alluminio greggio il resto.

Costituente di tempera in questa classe è il composto Cu Al².

La tempera si ottiene a 510° e si fa l'*invecchiamento artificiale* a 130° di ricottura ottenendo un carico di rottura da 30-42 Kg./mm² e quindi il materiale è più duro di quello della classe precedente, con allungamento dal 18 al 20 %.

III Classe. — È quella del Duralluminio, il materiale caratteristico che ha dato la stura alla scoperta di tutte le altre leghe e che ha la proprietà dello *invecchiamento naturale*, ossia dopo la tempera aumenta spontaneamente in un tempo di qualche ora di riposo la propria resistenza meccanica.

In questa, al rame, al Silicio e al Manganese della classe precedente si aggiunge il Magnesio.

Le proporzioni sono :

Cu. da 2,5 a 4 %
 Si. » 0,6 » 1,25 %
 Mn. » 0,5 » 0,6 %
 Mg. » 0,5 » 1,5 %
 Alluminio greggio il resto.

Costituente di tempera qui è il Siliciuro di Magnesio della I classe combinato col composto Cu Al² della II classe.

La tempera si ottiene a 490-510°.

L'*invecchiamento* nei vari composti piuttosto numerosi di questa classe può essere o *naturale* o ottenuto mediante ricottura a 150°. Nel primo caso le lamiere e i profilati appena ottenuti dalla laminazione possono essere messi in opera, perchè sono teneri e più atti alle lavorazioni; successivamente si induriscono. Il materiale è più duro di quello delle precedenti classi perchè raggiunge un carico di rottura di 38 a 45 kg./mm² e un allungamento da 15 a 20 %.

Nelle costruzioni ferroviarie americane viene impiegato soprattutto del materiale 17 S della Aluminum Co. Ld. appartenente a questa classe.

Il materiale di queste tre classi è detto delle *leghe ad alta resistenza* ed è quello che ha anche maggior valore commerciale per le operazioni di tempera e ricottura che richiede, dato anche che l'Alluminio richiede notevole consumo di energia per essere laminato, perchè esso a differenza dell'acciaio non diviene mai pastoso.

La *IV Classe* comprende le leghe per i getti e quelle di minor valore commerciale. Esse sono il *Silumin* che è di alluminio greggio con impurità non eccedenti il 0,6 % di ferro e il 13,5 % di silicio.

Il K. S. *Seewasser* col 2,5 % di *Magnesio* e 2,5 % di *Manganese* e 0,2 % di *Antimonio* e il resto alluminio greggio.

Finalmente l'*Aluman* che è di alluminio greggio col 3,5 % di *Manganese*.

Questi materiali senza bonifico hanno un carico di rottura di 18 a 30 Kg./mm² e allungamento da 2 al 15 %.

Evidentemente con tutti questi prodotti aventi ciascuno proprietà un po' diverse i fornitori di leghe leggere sono in grado, come conferma la esperienza americana, di fornire caso per caso il prodotto più adatto.

Solo si riscontra su questi prodotti una eccessiva mutabilità di opinioni negli stessi fornitori, come abbiamo visto per l'*Aeron* e lo *Scleron* che nel 1928 venivano caldamente raccomandati, mentre oggi appaiono abbandonati o quasi.

Appare da tutto ciò che gli stessi produttori di alluminio non abbiano ancora superato la fase sperimentale per passare decisamente alle pratiche e continue applicazioni delle leghe in sostituzione di lamiere e profilati di acciaio.

VII. — APPLICAZIONI FATTE O IN CORSO IN ITALIA NELLE FERROVIE DELLO STATO.

L'esperimento in corso sulle Ferrovie del Reich tedesco, con tutte le discussioni da cui esso è stato accompagnato, è il più istruttivo fra tutti quelli eseguiti in Europa; per questo ci siamo dilungati forse eccessivamente a riferirne, perchè esso permette di concludere quello che per il momento si possa attendere dalla sostituzione dell'Alluminio all'acciaio nelle costruzioni ferroviarie a cassa metallica.

Rispetto ai casi ormai anche troppo lungamente trattati, le applicazioni eseguite negli altri paesi di Europa non presentano particolare interesse.

Anche le Ferrovie dello Stato Italiano, nell'intento di diminuire il peso del materiale rotabile, hanno progettato delle carrozze con parti in lega leggera; ma queste sono state scelte esclusivamente fra quelle che non entrano in funzioni di resistenza nell'ossatura del telaio o della cassa.

È stato seguito tale concetto sia per mantenere inalterata l'attuale struttura costruttiva delle carrozze metalliche in modo da non diminuirne il pregio principale che è l'elevato coefficiente di sicurezza per l'incolumità dei viaggiatori in caso di sinistri, sia per ragioni di economia, e sia ancora per misura prudenziale dato che sul comportamento dell'alluminio e sue leghe nelle applicazioni ferroviarie non si hanno ancora sufficienti elementi pratici.

Il vantaggio del minor peso così ottenuto non è pertanto molto rilevante, il 5 % circa sul peso totale della carrozza, ma in compenso è stato possibile applicare delle lamiere di alluminio comune (crudo) senza dovere scegliere fra le innumerevoli altre leghe speciali molto più costose e per varie altre ragioni non sempre sotto tutti i punti di vista sicuramente consigliabili.

Le parti che saranno costruite in lamiera di alluminio crudo od in lega di alluminio e silicio per le parti fuse nelle nuove carrozze sono le seguenti:

- 1) Parte centrale dell'imperiale;
- 2) Tutti i cieli dei compartimenti, dei vestiboli e dei corridoi;
- 3) Tutti i pannelli delle specchiature interne sia delle pareti longitudinali che delle pareti trasversali e che servono di supporto agli addobbi come pegamoide, linoleum o velluto;
- 4) Il contropavimento di tipo speciale costruito in lamiera ondulata;
- 5) Vari angolari di sostegno del pavimento o di collegamento delle ossature di legno che formano la parete longitudinale del corridoio;

6) Le 4 porte di accesso della carrozza (vedi fig. 3);

7) Vari accessori come i tubi di scarico dei canteri, le griglie ed il sottopavimento delle ritirate; l'armadietto per gli asciugamani, le balze sotto le finestre e le cornici per le finestre.

E stata anche discussa l'opportunità di applicare tubi di alluminio in luogo dei tubi di acciaio sia per le condotte del freno Westinghouse che per le condotte del riscaldamento a vapore, ma non si è venuto in tale determinazione essenzialmente per ragioni di economia.

Per collegare le lamiere di alluminio con parti in ferro si è adottato la chiodatura di ferro con coprigiunto. In tal modo le lamiere di alluminio risultano come imprigionate fra due parti in ferro e si può ottenere un'ottima resistenza senza ricorrere a chiodi più piccoli di quelli previsti nelle normali chiodature metalliche.

Ad evitare poi le eventuali corrosioni dell'alluminio per effetti elettrochimici a contatto del ferro, si è avuto cura di fare interporre fra lo alluminio ed il ferro, della tela rada imbevuta di minio.

Nella fig. 4 si rappresenta il tipo di radiatore eseguito in *silumin* per i corridoi delle carrozze. Per i compartimenti è stato adottato un altro radiatore anch'esso di *silumin*.

VIII. — LA QUESTIONE DEL PREZZO.

Nell'impiegare le leghe leggere abbiamo veduto che occorre preoccuparsi di non aumentare eccessivamente il prezzo unitario delle carrozze, dato l'alto valore venale dei profilati, delle lamiere e dei getti di leghe di alluminio.

Si può dire anzi che anche indipendentemente dalle gravi questioni tecniche che attendono soluzione prima di poter impegnarsi in una larga applicazione di metalli leggeri nelle carrozze a cassa metallica, ci sarebbe sempre la questione di prezzo che sembra sia tale da trattenere le Amministrazioni dall'intraprendere applicazioni di notevole importanza.

Abbiamo visto che, a parità di volume di materiale impiegato, i metalli leggeri costano rispetto all'acciaio almeno 8 o 10 volte tanto. Ora considerando che il dimensionamento deve essere nelle strutture di metalli leggeri calcolato con notevole abbondanza, rispetto all'acciaio, si giunge con facilità a raddoppiare il volume: onde la sostituzione importerebbe, confrontando i volumi impiegati, una spesa di almeno 18 volte circa quella della corrispondente struttura di acciaio. E considerando il peso

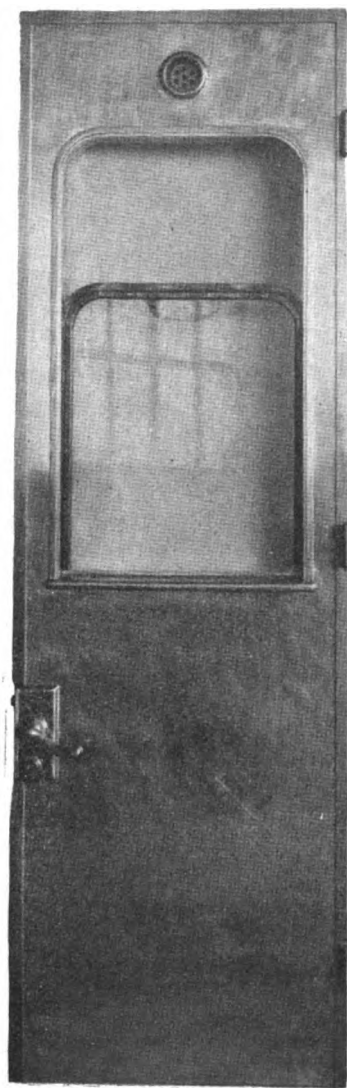


FIG. 3. — Porta di accesso della carrozza.

di circa $\frac{1}{3}$ si giunge a prezzi a chilogrammo di 6 e 7 volte e più i corrispondenti di acciaio.

Basta dire che la carrozza descritta di sopra sarebbe costata, secondo i calcoli della Ditta, circa il doppio della corrispondente di acciaio.

Ciò equivarrebbe a dire che collo stesso finanziamento le ferrovie del Reich avrebbero costruito 300 treni-tipo composti di un'automotrice e di un rimorchio per la ferrovia urbana (Stadtbahn) invece che 500 o 550.

Questo argomento però non è sufficiente a costringere i progettisti a dichiarare che l'impiego dell'alluminio e sue leghe fa rialzare eccessivamente il prezzo. Essi infatti fanno una valuta-

zione approssimativa delle economie di esercizio che la riduzione del peso della carrozza fa realizzare su una linea urbana come quella di Berlino nonchè delle economie nell'impianto della centrale e della linea elettrica che sarebbero consentite per il fatto che i 500 treni-tipo, composti di una automotrice e di un rimorchio, sarebbero di un peso unitario inferiore di circa 35 tonn. a quello dei corrispondenti treni di acciaio (Differenza fra i due pesi tonn. 76-40,8 = tonn. 35).

Essi considerano poi

due ipotesi sul costo di un kg. di laminato di alluminio e sue leghe supponendo prima un importo di L. 18 circa (4 marchi) e poi di L. 22,5 (5 marchi). Tengono però conto che il rottame non costa meno di L. 6,45 (marchi 1,50) e dà luogo ad una notevole somma di ricupero.

In tal modo riferendo tutte le spese al costo presunto della tonnellata-chilometro come unità di esercizio, giungono alla conclusione che, malgrado il forte aumento di spesa dell'unità del treno-tipo, il bilancio per il risparmio dovuto alle minori spese di esercizio e alle minori spese di impianto della centrale elettrica e dell'equipaggiamento elettrico della linea, confrontato colla quota di ammortamento in 16 anni della maggiore spesa al 6 %, si chiude attivamente anche nel caso che si sia preso per base di calcolo il valore del kg. dell'alluminio di marchi 5.

Questi calcoli hanno senza dubbio un fondamento ma è certo che per ora, e forse per molto tempo ancora, nessuna amministrazione ferroviaria penserà a fare asse-

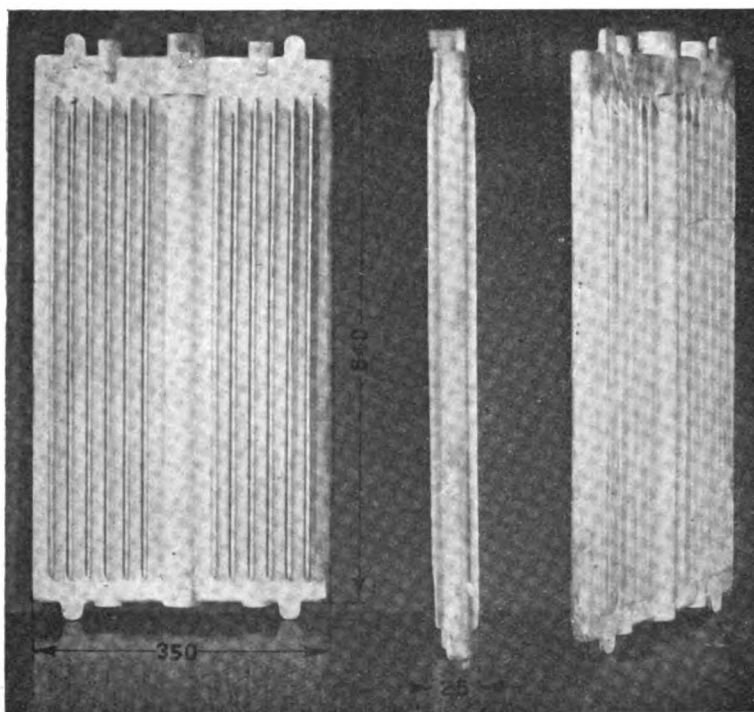


FIG. 4. — Scaldine per corridoi vetture F. S. - Materiale «silumin» largh. m/m: 350; alt. m/m: 640; peso Kg. 8.

gnamento sulle economie che potrebbe realizzare nella potenza dell'impianto della centrale elettrica per la riduzione di peso conseguibile su ciascuna carrozza per applicazione di leghe leggere.

Dopo quanto abbiamo detto sopra, sarebbe ozioso dilungarsi su questo punto.

Tuttavia il vantaggio dell'alleggerimento della carrozza sarebbe indiscutibile, non solo per l'economia di esercizio immediatamente realizzabile colla carrozza più leggera, ma soprattutto per l'economia indiretta che porterebbe una migliore utilizzazione dei mezzi di trazione. Perciò occorre avere una fondata speranza che la riduzione di peso, quando non si tratti di alleggerimento nelle parti secondarie e non resistenti, non porterebbe a riduzioni nella resistenza complessiva delle carrozze a cassa metallica.

E siccome di questo deve essere ancora data la dimostrazione, è inutile per il momento fare il calcolo delle economie che porterebbe un lavoro eseguito in grande su una notevole fornitura.

Noi aggiungiamo solo, a conclusione di queste nostre note, che il prezzo anche per eseguire degli esperimenti è veramente troppo elevato. Le Amministrazioni possono pensare che, nel caso di esito favorevole degli esperimenti, sarebbe di grave ostacolo per passare alla applicazione su larga scala la considerazione del rilevante maggiore onere che questa importerebbe.

Anche in America abbiamo visto che viene data notevole importanza alla considerazione del prezzo dell'alluminio, sebbene si dica che in quattro anni si può fare l'ammortamento della maggiore spesa: ciò che naturalmente non si può dire se abbia o no fondamento di credibilità, perchè occorrerebbe conoscere le condizioni nelle quali si svolge l'esercizio che ha servito di base al calcolo.

Certo che sulle linee urbane o interurbane elettrificate, con esercizio a carattere tranviario e con frequenti arresti e incamminamenti, il consumo di energia varia in funzione del peso della carrozza con una legge più diretta di quello che non accada nelle linee di grande traffico ed a grande velocità.

Per giustificare il costo elevato dell'alluminio in America si dice che esso è conseguenza diretta dell'elevato consumo di energia elettrica (24 KW.O, secondo le notizie più recenti ed attendibili) che si richiede per ottenere un Kg. di alluminio greggio.

L'ottimo libro dei Sigg Dott. Koelliker e Ing. Magnani precisa anche che qualche anno addietro il prezzo dell'alluminio greggio si aggirava sulle sette lire al kg. e la spesa poteva venire assegnata nella seguente misura ai sotto indicati elementi:

1) costo dell'allumina	incide sul prezzo per il 37 %
2) » degli elettrodi	» » » » 21 %
3) » della energia elettrica	» » » » 18 %
4) » della criolite e sali del fluoro.	» » » » 6 %
5) » della mano d'opera e spese gen.	» » » » 18 %

Coi recenti studi e impianti per l'utilizzazione delle bauxiti e delle leuciti italiane per ottenere l'allumina (per cui l'alluminio si è definito l'acciaio italiano) le quote di cui al punto 1) e 3) dovrebbero essere notevolmente ridotte in valore assoluto per modo che il costo di produzione ne dovrebbe aver sentito un reale beneficio. I

grandi impianti di Marghera e di Mori non sono certo stati eseguiti nell'intento di aumentare il prezzo di costo del materiale greggio. E allora è lecito prevedere che, se l'impiego dell'alluminio e delle sue leghe entrasse nell'uso corrente della costruzione delle carrozze ferroviarie, dovrebbe aversi una notevole riduzione dell'alluminio greggio e conseguentemente di tutte le leghe cosiddette ad alta resistenza sia di quelle da produrre getti sia di quelle per usi di rivestimento e di protezione contro la corrosione.

Non si deve perdere di vista che, adottando su una scala un po' vasta le leghe leggere anche per una sola fornitura di carrozze, la quantità del materiale laminato o profilato occorrente sarebbe dell'ordine di migliaia di tonnellate, una quantità cioè che rappresenterebbe un aumento considerevole del consumo totale dell'alluminio in Italia. E ciò dovrebbe logicamente portare ad una revisione dei prezzi facendo discendere l'alluminio dall'Olimpo dei metalli nobili per entrare in quello dei materiali metallici di uso corrente.

Ma per ora, essendo l'impiego dell'alluminio e delle sue leghe nel materiale rotabile, all'infuori degli usi limitati a cui si è accennato sopra come sufficientemente diffuse, in una fase di semplice sperimentazione, è inutile insistere su queste considerazioni, che qui si accennano però, perchè la letteratura tecnica ispirata dai produttori fa molto assegnamento sui calcoli tendenti a dimostrare la relativa facilità di ammortizzare le maggiori spese, ma non accenna che vagamente alla possibilità di ridurre il prezzo di base, nemmeno quando le cifre del consumo totale potrebbero risultarne notevolmente influenzate.

IX. — CONCLUSIONE.

Dagli elementi raccolti si possono dedurre queste conclusioni:

a) L'Alluminio e alcune sue leghe leggere, quando sieno opportunamente scelte, si prestano assai bene nelle costruzioni di materiale ferroviario per i lamierini di ricoprimento del tetto e del cielo delle carrozze e nelle pareti intermedie, dove il materiale non abbia funzioni di resistenza. Questi lamierini appare che si comportano bene anche nei riguardi della corrosione agli agenti esterni.

b) Le leghe adatte a ricavarne getti di fusione o per pezzi stampati possono sostituire il bronzo o l'ottone nelle maniglie, telarini, griglie per ritirare e simili.

c) Per quanto concerne le carrozze a cassa metallica formate di strutture resistenti miste di acciaio e lega leggera di alluminio, oppure di strutture pure resistenti, fatte con profilati e lamiere di sola lega leggera, non si posseggono fino ad ora elementi sufficienti circa il comportamento e la durata delle carrozze già entrate in servizio nè circa il tipo di leghe leggere che sarebbero di adottare nei vari casi, e regna ancora incertezza anche per sistemi di lavorazione da adottare (chiodature e altro).

d) Per le nervature principali, come telai della cassa e del carrello, da formarsi con sole travi composte di sagomati di lega leggera, mancano notizie sicure sul comportamento del materiale, quando sia sollecitato come solido caricato di punta e sembra che si debba ricorrere a dimensioni esagerate o a struttura troppo complicate per ottenere la necessaria rigidità delle strutture.

e) Dalle comunicazioni americane appare che le strutture di lega leggera di alluminio presentano in caso di urti notevole tenacità ed il materiale è atto a deformarsi senza rompersi. Appare necessario verificare in quale misura si possa affermare questo fatto, che sembrerebbe essere contraddetto dal basso coefficiente di resilienza e dalla sensibilità alle intaccature superficiali che le leghe presentano. Specialmente interessa conoscere il comportamento in caso di urti delle strutture resistenti composte di elementi misti di alluminio e acciaio.

f) L'estendere l'applicazione dell'alluminio e sue leghe alle strutture resistenti fa in ogni caso aumentare in misura molto rilevante il prezzo delle unità a cassa metallica. Perciò, e fintanto che non siano chiariti i suindicati punti sul comportamento delle strutture di alluminio, si ritiene che le applicazioni nel materiale ferroviario delle grandi reti continueranno ad estendersi nel campo dei lamierini di ricoprimento o delle pareti divisorie non resistenti e nel campo delle leghe da getti e dei pezzi stampati in sostituzione del bronzo e dell'ottone.

Nuove unificazioni tedesche per materiale ferroviario presso la Segreteria dell' U. N. I.

Regole di costruzione e prescrizioni per ferrovie elettriche.

Vetture tranviarie: boccole a bronzina per sistemazione superiore o inferiore alle molle portanti: assieme e dettagli costruttivi.

(Nuova edizione modificata) - Ganci di chiusura per portelli di locomotive.

Traversa paraurti pesante, per locomotive elettriche.

Collegamento tra locomotiva e tender; molla a balestra, dettagli.

(Nuova ediz. modif.) - Pirometro Siemens e Halske, per locomotive: dimensioni di costruzione e di montaggio.

Ghisa per costruzioni ferroviarie: classificazione, caratteristiche meccaniche e prescrizioni.

Acciaio da trattamento termico per costruzioni ferroviarie.

Ferrovie elettriche: tenditori per tiranti,

Manette d'inserzione per motrici tranviarie.

Volantini e manovelle, quadranti del controller, indicatori per quadranti di locomotive elettriche.

Ceppi per il freno di vetture tranviarie: assieme e dettagli.

Viti con testa a cappelletto, per costruzioni ferroviarie.

(Nuova ediz. modif.) - Volantini di manovra per locomotive.

Chiodature: selezione per costruzioni di locomotive dalla DIN 265.

Ghisa malleabile: selezione per costruzioni ferroviarie dalla DIN 1692.

Prescrizioni per parti conduttrici in ottone pressato a caldo ed in getti di metalli non ferrosi, per ferrovie elettriche.

Morsetti di sostegno per fili di linea ad uno o due conduttori, per ferrovie elettriche.

Radance a forchetta e comuni, per fili e cavi d'acciaio, per ferrovie elettriche.

Ingranaggi di demoltiplica per motori tranviari: dettagli costruttivi, cassa di protezione in lamiera, chiavi speciali per il montaggio.

Locomotive elettriche da 900 mm. di scartamento: assieme delle condutture per freno ad aria compressa su vagonetti di miniera aventi il dispositivo del freno secondo DIN BERG 2696.

Cilindro del freno per vagonetti da miniera, ecc.: dimensioni.

L'antracite di La Thuile e la sua razionale utilizzazione

(Redatto dal dott. Ing. L. MADDALENA per incarico del Servizio Approvvigionamenti delle FF. SS.)

(Vedi Tav. II fuori testo)

Riassunto. — Vengono descritti i caratteri geologici del giacimento, i caratteri mineralogici e chimici del combustibile, che, per fenomeni di metamorfismo dinamico, ha subito la perdita di materie volatili ed una minuta frantumazione, a cui seguì la ricementazione per opera di acque minerali che vi depositarono la silice, donde la forte percentuale in ceneri.

Si esamina e si discute il problema della cubatura del giacimento; sono riportate le analisi del Regio I. S. in dieci campioni tipici prelevati secondo le norme delle F. S.

Segue una descrizione dei lavori compiuti dalla Cogne e degli impianti in via di esecuzione così per la migliore utilizzazione del combustibile nell'industria siderurgica come per introdurla sul mercato.

IL CARBONIFERO ALPINO.

Ad oriente della valle del Rodano, nella regione di Briançon, appare la formazione carbonifera ad antracite di cui abbiamo la coltivazione più importante a La Mure presso Grenoble.



FIG. 1. — Veduta di La Thuile: nello sfondo il versante di Colle Croce nel quale sono aperte le miniere.

Stratigraficamente i banchi di La Mure corrispondono a quelli della zona delle Cevenne di St. Etienne ed appartengono al carbonifero superiore (*Stefaniano-Ottweiler Schichten*).

In origine il carbonifero di St. Etienne era collegato a quello alpino di La Mure e di Briançon, che dista di un centinaio di km. verso Sud Est ed Est. Quantunque queste formazioni sieno stratigraficamente identiche, cioè coeve, i carboni dei due territori hanno caratteri completamente diversi: quelle di St. Etienne, è un carbone grasso contenente da 10 a 30 % di materie volatili, quello di La Mure di Briançon è una antracite che non supera il 5 % di materie volatili ed ha un elevato tenore in ceneri.

Abbiamo quella che si dice « facies alpina » del carbone, costituita da caratteri che molto probabilmente furono *acquisiti* in conseguenza del grandioso fenomeno della orogenia alpina, avvenuta nel periodo terziario; in seguito a tale sollevamento gli strati hanno subito potenti dislocazioni che possono aver determinato anche uno sviluppo di calore con conseguente parziale distillazione e perdita di materie volatili.

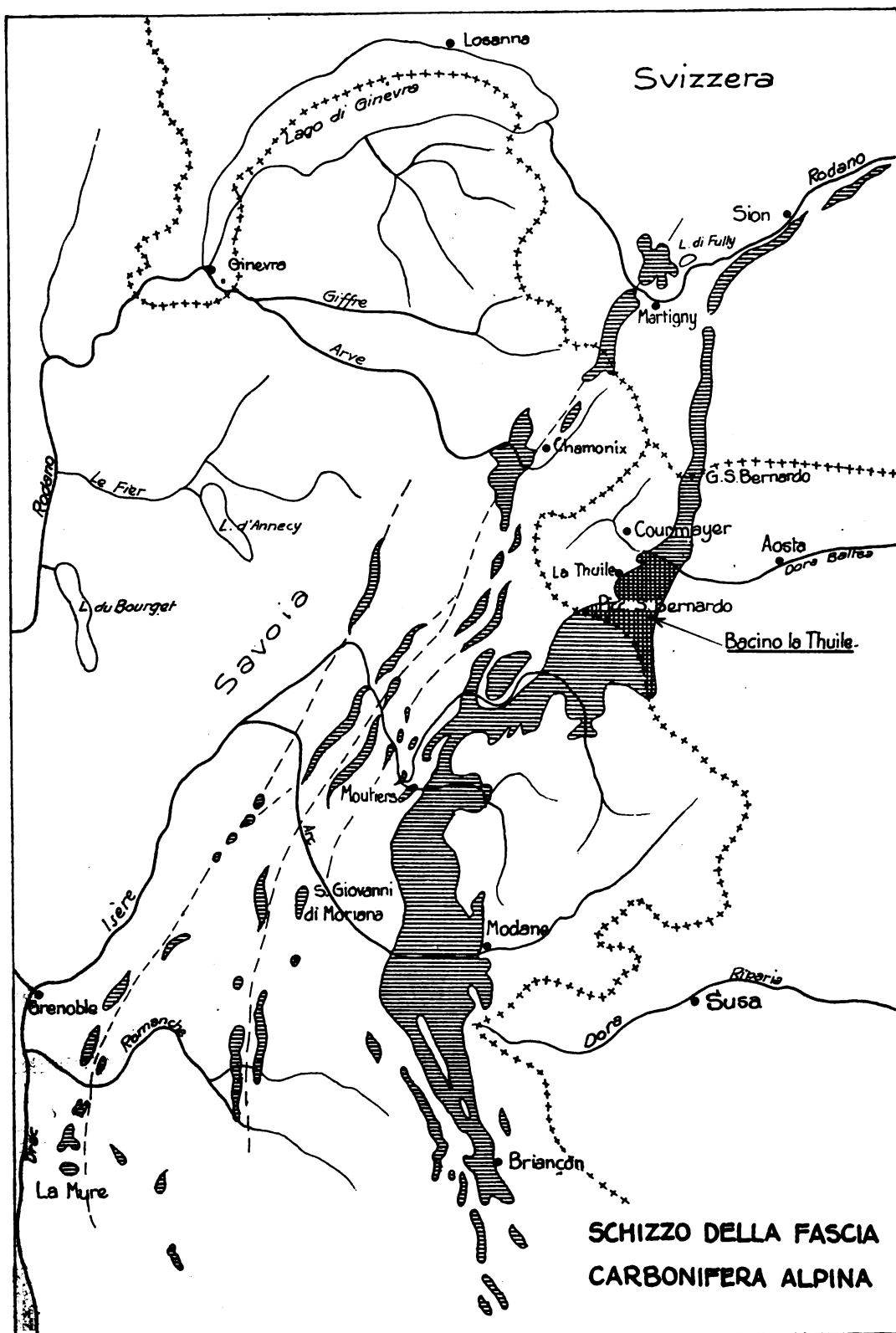
La sostanza carbonifera, relativamente fragile, venne frantumata e poi ricementata per opera di acque ricche di silice che vi apportarono sostanze minerali inerti, così si spiega l'elevato tenore in ceneri.

Nel carbonifero alpino distinguiamo: una zona esterna verso Nord-Ovest che si può seguire da La Mure (vedi più innanzi schizzo topografico), passando per Chamonix e penetrando in territorio svizzero fino al lago di Fully sul versante destro della valle del Rodano, per una lunghezza complessiva di 170 Km.; una zona interna, molto più estesa si sviluppa a Sud-Est, da Briançon per Moutiers, entra in Italia al Piccolo S. Bernardo, attraversa la valle d'Aosta tra Morgex e Villaret e prosegue in direzione SO-NE con larghezza media di 4 Km. penetrando nella Svizzera al Gran S. Bernardo, donde continua assottigliata a 2 Km. fino a Sion, spingendo un più sottile lembo al Sempione. Complessivamente la zona interna raggiunge una larghezza di 250 Km.

Il carbonifero alpino è una formazione complessa che comprende indefinite ripetizioni di arenarie (anageniti a cemento gneissico), scisti ardesiaci, puddinghe. Alla base abbiamo le rocce non antracitifere che sono in predominio, puddinghe, anageniti, greiss e micascisti; superiormente il gruppo antracitifero ad elementi minuti costituito essenzialmente da scisti carboniosi e grafitoidi, gneiss microcristallini e filladi, con lenti di antracite; seguono stratigraficamente quarziti, gessi e corniole del Trias e poi calcescisti con rocce verdi e filladi del Lias.

Tectonicamente abbiamo un completo rovesciamento del terreno carbonifero per cui troviamo la formazione ribaltata di circa 180°. Il tetto è attualmente costituito dalle puddinghe e anageniti dell'alto vallone del Ruithor ed il riposo dalle rocce del secondario, che formano il versante sinistro della Dora di Verney e della conca di La Thuile.

Inutile ripetere le complicate spiegazioni di tale tectonica, immaginate specialmente dai geologi francesi a base di carreggiamenti (*nappes de charriage*, *überschiebungsdacke*). È certo però che non vi sarebbe solo un interesse teorico, ma anche una pratica importanza a cercare di ricostruire la via per la quale il carbonifero della zona esterna è collegato con quello della zona interna; è una questione di geotectonica alpina che non può essere risolta limitandosi allo studio della zona italiana.



CARATTERE DEI GIACIMENTI

Le lenti antracitifere si trovano inserite nella parte superiore del carbonifero in media a 200-300 metri di distanza dal contatto colla serie secondaria.

Gli importanti e razionali lavori di esplorazione eseguiti in questi ultimi anni dalla « Cogne » hanno precisato l'andamento della formazione antracitifera, formazione di tipo *cotonnare*, con colonne a sezione ellittica di potenza da 1 a 6 metri di ampiezza da 30 e 100 m. ciascuna, che si susseguono, intercalate da brevi zone sterili, con costante regolarità come ingrossamenti di uno stesso strato.

La manifestazione più evidente della « facies alpina » dell'antracite valdostana è senza dubbio la trasformazione che ha subito la forma degli strati. Le deformazioni tectoniche determinano sempre uno spostamento una vera *migrazione* dei terreni interessati, dimostrando come l'attitudine alla deformazione varia nelle diverse rocce.

L'antracite rivela una straordinaria capacità di spostamento, dovuta alla grande plasticità della sostanza che la costituisce, grande per lo meno in rapporto a quella delle rocce incassanti. Le fratture, le faglie, le pieghe, i ricoprimenti, sono sempre seguiti da una frantumazione e dal trasporto della antracite. Essa diviene breccioide, polverulenta, si sposta e si accumula nei punti di minore resistenza e quivi talora riprende consistenza in seguito a ricementazione, come a La Thuile. Gli strati di combustibile sono talora laminati, stirati ed in altri punti si formano negli strati dei rigonfiamenti. Sono le tasche o lenti o colonne, ben conosciute dai coltivatori delle miniere di La Thuile.

Talora si vede anche l'antracite uscire dalla lente e penetrare nelle rocce scistose incassanti, normalmente al piano di scistosità, formando delle apofisi con caratteri di filoni eruttivi. Accade così che il tetto di uno strato inferiore si collega al riposo di uno superiore per mezzo di un filone di carbone, l'antracite può anche emigrare completamente dagli strati per penetrare nelle fratture riempiendole di un carbone granulare, grafitico che può essere utilmente coltivato.

Da queste considerazioni risulta evidente la complessità del giacimento e le difficoltà inerenti alla sua economica coltivazione. Per molti anni questa venne fatta più o meno a caso, seguendo gli affioramenti senza fare alcun lavoro fondamentale di ricerca, mentre oggi, grazie alla esperienza acquisita dalla guerra in poi e specialmente negli ultimi quattro anni coi lavori eseguiti dai valorosi tecnici della Società « Cogne », la chiave, diremo così, del giacimento è conosciuta, e si può lavorare con una certa sicurezza senza sprecare tempo e denaro.

NATURA DEL CARBONE

Le antraciti alpine derivano dunque dall'azione del dinamometamorfismo su carboni normali. Per questo esse si presentano in masse polverulente poco o niente coerenti, nella zona esterna francese, oppure in masse granulari compatte, come nel nostro bacino, derivanti dalla ricementazione per pressione e soprattutto per penetrazione di silice depositata da una circolazione idrica. Dei frammenti di roccia sterile si trovano sovente introdotti nella massa del carbone in quantità variabile e ciò as-

sieme alla penetrazione del quarzo secondario determina l'elevato tenore di ceneri del combustibile. Si può ritenere che questo tenore sia in rapporto diretto coll'intensità delle dislocazioni subite e perciò il miglior carbone sarà quello situato nei fianchi della anticlinali e quanto più possibile lontano dalle cerniere.

Nelle antraciti alpine in genere si distinguono tre varietà che possono trovarsi in diverse posizioni della stessa lente o co-lonna:

1. Varietà stratiforme, è la più pura e la meno comune.

2. Varietà granulare brecciforme a grana fina o a grana grossa, derivata dalla ricementazione degli strati frantumati e che talora raggiunge una compattezza straordinaria.

3. Varietà polverulenta, terrosa, grafitoide.

Queste antraciti hanno un tenore assai limitato di materie volatili, dal 4 all'8 %; una forte percentuale in carbonio fino al 70 e all'80 %, poca umidità (4-6 %) ed un contenuto in ceneri che varia da un minimo di 10 % al 25 % e 30 % per le qualità più scadenti; contengono solo tracce di zolfo.

In base agli accurati studi compiuti specialmente a cura del nostro R. Ufficio Geologico e dalla Commissione Geotecnica Svizzera (1) incaricata da quel Governo di studiare le risorse minerarie del paese, risulta che le antraciti alpine presentano un grado di carbonizzazione più progredito di quello delle antraciti normali, avvicinandosi di più ai caratteri delle grafiti, perciò fu proposto per esse il nome di *antraxoliti*.

La grafite potrebbe essersi formata per azioni di dinamometamorfismo, ed è per questo che il calore di combustione della sostanza carboniosa di questo minerale non raggiunge che le 7500 cal. Kg.

È noto che la quantità di calore prodotto dalla combustione di un carbone è in ragione inversa del suo tenore in ossigeno ed in ragione diretta dalla percentuale di carbonio e di idrogeno, durante la combustione O ed H si combinano nelle proporzioni di 1 a 8 per formare l'acqua, tutto l'ossigeno scompare e l'idrogeno che rimane è quello che si dice H disponibile. Siccome nelle antraciti alpine vi è un forte tenore di O in rapporto all'H, ne risulta che il valore dell'H disponibile è minimo, circa 8 per 1000 in media, mentre nelle antraciti normali giunge fino a 35 per 1000: per questo il calore di combustione è inferiore a quelle delle antraciti normali.

Le ceneri delle antraciti alpine sono polverulente; nei piccoli forni il residuo della combustione è sabbioso; ma a temperature elevate nei focolai di grandi caldaie a vapore le ceneri presentano un principio di fusione.

Dall'esame della letteratura sulle antraciti alpine si dovrebbe dedurre che le ceneri fossero infusibili e lo Schmidt (op. cit. - bibliogr. N. 15) parla di resistenze eccezionali da 1400° a 1650°. Osserviamo subito che tale affermazione deve dipendere da qualche errore di determinazione a mezzo di parecchi difettosi. Infatti applicando la nota formula di Bazin, per il calcolo della fusibilità, alle analisi delle ceneri di antracite del vallese riportate nel testo citato, risulta che la maggior parte di esse devono avere un punto di fusione inferiore a 1200°.

I minerali che compongono la parte sterile che dà le ceneri, quali risultano dall'analisi microscopica delle antraciti italiane (vedi bibl. N. 11) e dell'antracite del val-

(1) Vedi Bibliografia (15).

lese (op. cit.), confermate anche da studi compiuti recentemente presso la R. Scuola Mineraria di Roma sono: il quarzo, la clorite, la muscovite, poi la pirite e più raramente feldspato, calcite e gesso, ma il minerale di gran lunga predominante su tutti gli altri è il quarzo. Vedremo che appunto per gli specifici caratteri dei minerali costituenti le ceneri, è possibile ridurne notevolmente la percentuale a mezzo di semplici dispositivi idromeccanici. Ricorderemo in proposito come simili trattamenti su certe antraciti americane le abbiano portate da 28,5 % a meno di 9,5 % di ceneri.

LE MINIERE DI LA THUILE

Cenno storico e situazione attuale. — L'esistenza dell'antracite nella regione è nota da secoli e le popolazioni locali ne hanno sempre fatto uso per i bisogni domestici, per la cottura della calce e per le fucine.



FIG. 2. — Discarica miniera Colle Croce; nello sfondo il Dente del Gigante e le Grandes Jorasses.

Nel 1813 si ebbe il primo verbale di regolare dichiarazione di scoperta per la miniera di Cretaz ad Est di La Thuile, a cui seguirono nel 49 quelle di Villaret e nel 50 quella di Bois de Golettaz. Nel 1889 una società Inglese « The Aosta Coal Mining Cy » iniziò importanti lavori che furono però abbandonati nell'anno successivo per ragioni non tecniche. Le coltivazioni continuarono con ritmo assai modesto, cosicchè si può calcolare che nell'ultimo ventennio del secolo scorso, la produzione si aggirò intorno alle 250 tonn. annue. Cause di questo mancato sviluppo la difficoltà dei trasporti, il lavoro saltuario perchè eseguito soltanto nella buona stagione, essendo limitate le coltivazioni agli affioramenti superficiali. Fino al 1900 la produzione totale fu di 15000 tonn. consumate localmente.

Nel 1903 il Ministero di Agricoltura pubblicò uno studio eseguito dal R. Uffi-

cio Geologico sui « Giacimenti di antracite delle Alpi Occidentali Italiane ». Le conclusioni di tale studio furono scoraggianti, poichè pur ritenendo molto cospicua la massa di combustibile esistente, fu valutata solo ad un milione di tonn. quella che le condizioni di mercato, i mezzi di trasporto e di estrazione di quell'epoca, avrebbero permesso di estrarre con convenienza economica. Tale antracite, fu dichiarata allora inadatta per macchine a vapore e per l'industria metallurgica e capace solo di servire per usi domestici e cottura di calce e laterizi a piccola distanza dalla miniera. Per avvalorare queste conclusioni si fecero confronti colle antraciti della Savoia dove la produzione nel 1901 era inferiore a 40000 tonn. e colla Svizzera ove l'antracite non veniva affatto coltivata.

Venne la guerra a modificare questo stato di cose ma mentre a La Thuile si coltivava a rapina e senza ordine tutto quello che si poteva prendere con poca spesa, trascurando ogni cernita e lasciando mescolato al carbone grandi quantità di scisto



Fig. 3. — Stazione di carico della teleferica Arpy-Morgex.

nero, determinando così un tristissimo ricordo in chi dovette usarne pagandola fino a L. 350 la tonn. ad Aosta; in Savoia invece e nella Svizzera, l'industria mineraria dell'antracite alpina si organizzava su solide basi giungendo a produzioni assai cospicue (1).

Da poco più di 4 anni la Società Nazionale « Cogne », dopo un ponderato esame delle possibilità di sviluppo delle miniere di La Thuile, ha acquistato le principali concessioni e permessi di ricerca che ricoprono la grande maggioranza della superficie occupata dai terreni carboniferi fra la Valle D'Aosta ed il confine francese.

(1) Vedi Bibliografia (16) e (19).

Attualmente detta Società « Cogne » possiede nel bacino di La Thuile cinque concessioni ed un permesso di ricerca che complessivamente coprono circa un terzo dell'area per ora ritenuta sfruttabile nel bacino. Di queste sono oggi coltivate ed esplorate le tre concessioni che si trovano tra la sponda destra del torrente Ruithor e la valle D'Aosta, denominate Villaret, Cretaz e Colle della Croce (vedi planimetria); le altre due concessioni, denominate Prailet e Golettaz si trovano sulla sinistra del Ruithor e sono ora inattive. Il



FIG. 4. — La teleferica collo sfondo della zona antracitifera sopra La Salle.

permesso di ricerca (Lago e torrente d'Arpy Plan Rancon e Chabodey) si estende dal limite Nord della concessione di Colle Croce fino alla Dora Baltea.

Dal limite Sud delle concessioni di Prailet e Golettaz fino alla frontiera vi sono altre due concessioni che appartengono al Comune di La Thuille e ad una ditta privata, ma da vari anni sono inattive.

La Società « Cogne » ha concentrata la sua attività nelle miniere sulla destra del Ruithor allo scopo di sviluppare un piano organico di lavori diretto a ridurre il costo di produzione e principalmente quello dei trasporti, questo piano organico corrisponde a quello perfettamente riuscito per la miniera di ferro di « Cogne »; collegare il giacimento a mezzo di una galleria col versante sinistro della Valle d'Aosta e di qui raggiungere con teleferica la ferrovia di fondo valle. Solo una potente

Società poteva mettere in esecuzione un così logico programma che apre veramente la possibilità di sviluppo alle miniere di La Thuile.

Dal secondo livello della miniera di Colle Croce, a quota 1738, parte la galleria d'Arpy, che con un percorso di m. 2944 in direzione SO-NE raggiunge il piano d'Arpy, da cui con 1700 m. di ferrovia a mezza costa si raggiunge la stazione superiore della teleferica, ora quasi compiuta, che porterà il minerale all'impianto di cernita e arricchimento raccordato colla stazione ferroviaria di Valdigna sulla Prè-St. Didier Aosta (vedi planimetria).

Lo scavo della galleria d'Arpy ha servito anche come esplorazione del bacino ed infatti venne attraversato un fascio di banchi di antracite non ancora conosciuto, di essi quattro sono coltivabili ed uno presenta lo spessore di 6 metri.

La miniera di Colle Croce è divisa in tre livelli, denominati colle rispettive quote sul livello del mare; livello 1781, livello 1739, livello 1686; un quarto livello a quota 1600 è stato aperto recentemente.

I banchi esplorati e preparati per la coltivazione sono sette ed i lavori razionalmente condotti hanno permesso di individuare le caratteristiche del giacimento, costituito, come si è detto, da una serie di concentrazioni colonnari di minerale, collegate tra loro da una traccia carboniosa o selcifera, sufficiente per servire di guida al minatore. In sezione il giacimento presenta la caratteristica forma detta a rosario.

La successiva concessione di Cretaz comprende due cantieri uno superiore denominato Cretaz a quota 1738 ed uno inferiore che costituisce la miniera di Barbe Blanche la quale con tre livelli a quote 1712, 1700, e 1665, ha esplorato quattro banchi che si ritiene essere diversi da quelli conosciuti nella miniera di Colle Croce e situati superiormente ad essi.

La miniera di Villaret ha due livelli coltivati a quote 1624 e 1579, ma attualmente si lavora soltanto ad un terzo livello, alla quota di fondo valle del Ruithor (m. 1491), ove fu aperta una nuova galleria, detta ribasso Villaret, allo scopo di raggiungere in traverso-banco tutti i fasci di strati carboniferi che si trovano sulla destra del Ruithor e per servire come galleria di base delle tre concessioni.

Complessivamente abbiamo oltre dodici chilometri di gallerie per ricerche in traverso-banco, tracciamento nei banchi coltivabili, ricerche in lungo-banco e fornelli per la coltivazione degli ammassi colonnari.

Le miniere sono fornite di energia elettrica a 12000 Volts proveniente dalla centrale di Champagne della S. A. Nazionale « Aosta » filiale della « Cogne » per illu-

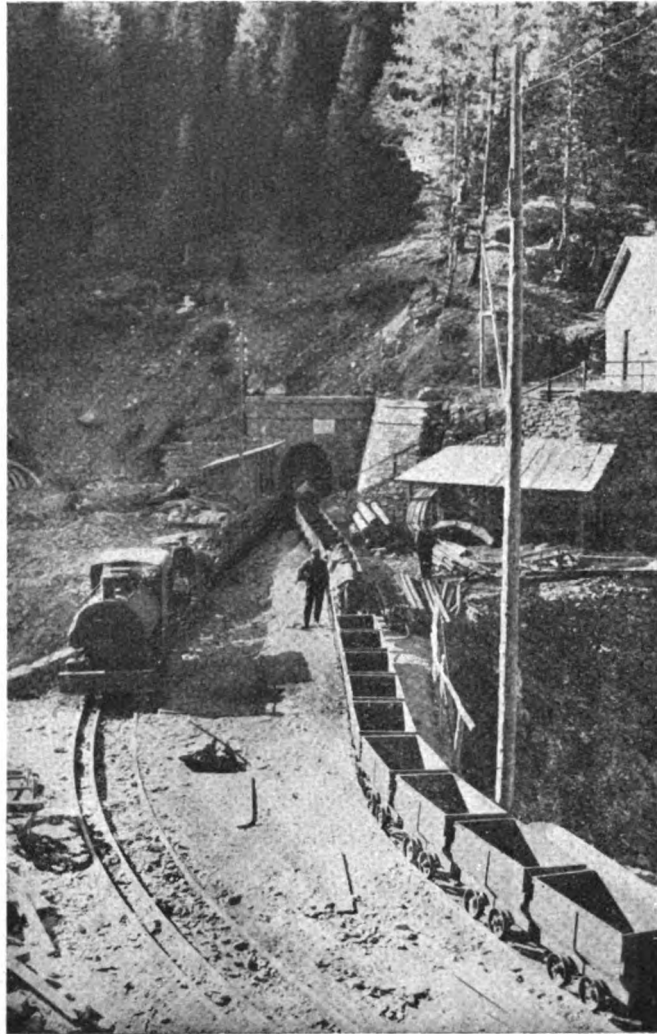


Fig. 5. — Imbocco Nord della galleria di Arpy.

minazione compressori d'aria e forza motrice. Due teleferiche collegano le miniere colla strada nazionale ma sono destinate a scomparire appena si potranno iniziare i trasporti attraverso la galleria di Arpy.

CUBATURA DEL MINERALE

I lavori compiuti per coltivazioni e per ricerche, la soluzione razionale del problema dei trasporti e soprattutto le mutate condizioni del mercato rispetto all'epoca in cui gli ingegneri del R. Ufficio Geologico avevano valutata ad un milione di tonn. la quantità di minerale economicamente estraibile, hanno portato un radicale mutamento nella estensione in profondità della zona che si può ritenere utilmente coltivabile e quindi risulta molto aumentata la cubatura del giacimento.

Ben a ragione la Dirigenza della Società volle rivolgersi all'illustre scienziato che dirige la Scuola Mineraria di Roma, all'ing. prof. Augusto Stella (1), autore del primo studio contenuto nella citata pubblicazione fatto soltanto sugli affioramenti e sulle antiche sporadiche coltivazioni; l'ing. Stella aveva anche seguito lo sviluppo delle coltivazioni durante il periodo bellico.

In una relazione inedita, avuta in cortese visione, che porta la data del 30 settembre 1930, il predetto ingegnere considera che l'estensione della zona esplorata colle miniere di Colle Croce, Cretaz, Villaret e Praillet raggiunge 2,5 Km. e che nel senso della pendenza (45° verso E-SE.) i lavori si estendono in media per 150 metri (fra le quote 1750 e 1550 circa). Gli strati carboniferi, o meglio, poichè non si tratta di banchi regolari, gli allineamenti stratigrafici-tettonici, con colonne di arricchimento, sarebbero secondo lo Stella, una decina, ed egli ne calcola solo sette nella zona Colle Croce, Cretaz e Villaret. Verificato che gli orizzonti di antracite furono in questa zona esplorati con uno sviluppo complessivo di circa 5000 metri di gallerie in direzione, lungo le quali gli spessori variano da 10 metri a zero; ritenendo coltivabili soltanto le tratte con spessore non inferiori ad un metro, sommando le aree di tutte queste tratte in planimetria si arriva a circa 3000 mq. di sezione complessive. Si ha così nel rapporto di 3000 a 5000 un coefficiente $\frac{6}{10}$ di produttività applicabile come

coefficiente medio a tutta la zona considerata, lunga 2,5 Km. Con questo criterio il prodotto $2500 \times 150 \times 0,6$ darà la probabile cubatura di un orizzonte carbonifero che per i 7 allineamenti riconosciuti raggiungerà la cifra di 1.575.000 m³. corrispondenti a circa 2,5 milioni di tonn. utili, cifra che l'autore dichiara prudenziale e che deve accrescersi per tutte le parti di strati inferiori ad un metro che possono venire utilmente coltivati.

I tenici della Società « Cogne » hanno generalizzato questo computo prudenziale estendendolo, per la regione esaminata dallo Stella, fino alla quota 1500; applicandolo alla zona sulla destra del Ruithor per una lunghezza di 6 Km. dal Praillet fino alla

(1) Il prof. Stella ha compiuto, per incarico del Consiglio Superiore delle Miniere, uno studio dettagliato dei giacimenti antracitiferi della Valle d'Aosta. Egli ha comunicato, nella seduta dell'8 novembre 1931 della Società Geologica Italiana, notizie sommarie dei risultati del suo studio che è in corso di stampa nel volume di *Memorie della Società Geologica Italiana* sotto il titolo: Nuovi studi sui giacimenti di antracite della Thuile (Valle d'Aosta).

frontiera e per una estensione in pendenza di 700 metri, infine riferendolo anche alla zona compresa fra l'estremità Nord della miniera di Colle Croce e la progressiva 1500 della galleria d'Arpy ove venne incontrato il fascio di strati carboniferi.

In tal modo vengono cubate 33.568.000 tonn. di antracite a cui si potrebbero aggiungere 8 milioni di tonn. per ogni 100 metri di dislivello sotto quota 1500, fondo valle del Ruithor, da coltivarsi per pozzi.

È certo che questa cubatura deve considerarsi soltanto come probabile e forse anche solo come *possibile*; ma per impostare un ampio programma di sfruttamento, con ingenti cifre di spese di impianto da ammortizzare, è necessario potersi basare su dati più concreti.

Lo scrivente ha creduto doveroso di eseguire una accurata indagine degli affioramenti più importanti, dalla cresta del Colle della Croce fino alla punta del Monte Chazdura (vedi planimetria) ed ha constatato il solito carattere di discontinuità che non permette di riconoscere la corrispondenza tra strati affioranti e strati coltivati nella miniera, per cui ancora oggi regna grande incertezza sull'effettivo numero degli allineamenti di mineralizzazione.

Lo scrivente ritiene che sia possibile ottenere elementi di conferma e di chiarificazione, applicando a questa regione i metodi di prospezione basati sulla « conducibilità elettrica differenziale » tra antraciti e rocce incassanti, previe, si intende, le necessarie esperienze di laboratorio.

È certo che uno studio geofisico della regione potrà portare un utile contributo alla conoscenza delle sue ricchezze minerarie, che è doveroso non trascurare.

Si può però fin d'ora esser certi che il giacimento, per le ragioni sovraesposte, ha oggi una importanza di gran lunga superiore a quella che si valutava una trentina di anni fa e costituisce una effettiva risorsa nazionale meritevole di venir messa in valore al più presto poichè, per la sua ubicazione vicino al confine, non può essere considerato alla stessa stregua di altri giacimenti di combustibili nazionali, come una riserva per il caso di guerra. In tale eventualità una coltivazione a così breve distanza dal confine non si potrebbe fare, mentre al di là di esso si può trovare in Savoia quanto combustibile si vuole.

PRELEVAMENTO DEI CAMPIONI

Per avere una idea concreta della natura del minerale vennero prelevati, assieme al sig. ing. cav. Cuttica del Servizio Trazione, dieci campioni:

- tre dai cantieri di abbattaggio nelle miniere di Colle Croce e Barbe Blanche;
- tre dai depositi a bocca di miniera a Colle Croce, Barbe Blanche e ribasso di quota 1600;
- quattro dai cumuli di antracite calibrata, pronta per la vendita, nel piazzale dello stabilimento di Aosta, nelle quattro pezzature, arancio, noce, nocciola e minuto.

La campionatura venne fatta seguendo i metodi normali in uso presso la nostra Amministrazione.

I risultati delle analisi eseguite nei laboratori del R. Istituto Sperimentale (vedasi pag. seg.) colpiscono anzitutto per la loro uniformità. Salvo il numero 5, la percentuale in ceneri oscilla attorno al 25, tanto per i campioni prelevati direttamente dai

N.	LOCALITÀ DI PRELIEVO ED ALTRE INDICAZIONI	DATI DEL COMBUSTIBILE ESSICATO						
		Totale 100			Zolfo %	Calorie superiori	Calorie combust.	Fusibilità
		ceneri %	materie vol. %	carbonio fisso %		Mahler	puro	ceneri C°
1	Minerale in stok di tonn. 280 sul piazzale imbocco Colle Croce, dai banchi 4-5-6 del livello 2; minuto 50 %	24,49	5,17	70,84	0,32	5651	7484	1100
2	Minerale in stok di tonn. 40 all'imbocco del Ribasso a q.ta 1600. Località Le Buse; minuto 10 % . .	26,31	3,85	69,84	0,38	5596	7595	1100
3	Minerale scavato entro miniera Colle Croce; dal fornello 3 del banco 6. Livello 1686; minuto 50-60 %.	26,10	6,10	67,80	0,37	5488	7386	1090
4	Minerale scavato entro miniera Colle Croce; dal fornello 4, del banco 4. Livello 1686; minuto 10 % .	21,55	5,35	73,10	0,49	5789	7380	1080
5	Minerale scavato dalle pareti (lente potente della 4ª galleria di sinistra a Barbe Blanche. Livello 1635 . .	17,37	7,65	74,98	0,49	6065	7340	1080
6	Minerale in stok di 70 tonn. al piano di caricamento teleferica di Barbe Blanche	24,63	6,09	69,28	0,38	5541	7352	1080
7	Antracite arricchita. Dep. in Aosta di tonn. 1100. Pezzatura arancio sopra 40 mm.	23,43	5,59	70,98	—	5734	7489	—
8	Antracite arricchita. Dep. in Aosta di tonn. 1400. Pezzatura noce 30-40 mm.	23,31	5,89	70,80	—	5707	7442	—
9	Antracite arricchita. Dep. in Aosta di tonn. 500. Pezzatura nocciola 12-25 mm.	26,33	5,60	68,07	—	5431	7372	—
10	Antracite in minuto (0-15 mm.). Dep. in Aosta di tonn. 450 . . .	26,95	5,62	67,43	—	5541	7548	—

banchi, come per quelli dei cumuli che hanno subito un arricchimento per cernita a mano.

Ciò contrasterebbe colle numerose analisi avute in visione presso i laboratori dello stabilimento di Aosta, ove notiamo variazioni per le ceneri da 8, 16 fino a oltre il 50 %; tale discordanza però si può spiegare facilmente qualora si consideri che i dirigenti della miniera hanno anche bisogno di conoscere la composizione di determinati frammenti di combustibile per cui quelle analisi si riferiscono a singoli pezzi e non già a medie di grandi masse come invece rappresentano i campioni da noi prelevati, anche quelli tolti dai banchi in coltivazione.

Dobbiamo concludere che il 25 % è proprio il tenore medio in ceneri del combustibile di cui si può disporre senza trattamenti idromeccanici, ma solo con un arricchimento relativo ottenuto con una cernita a mano prima della calibratura.

Gli altri caratteri chimici rilevati dalle analisi del R. Istituto Sperimentale corrispondono a quelli ben noti per le antraciti alpine italiane, francesi e svizzere, com-

presa la scarsità dello zolfo che nelle determinazioni fatte sopra sei dei campioni esaminati, rimane al disotto del 0,5 %.

La determinazione del punto di fusione delle ceneri ha rivelato che esso non supera i 1100°, affermata nella relazione della Commissione Geotecnica Svizzera. Perciò nello studiare gli impieghi più convenienti delle antraciti di La Thuile occorrerà tenere ben presente il punto di fusione delle ceneri in relazione alla temperatura dei forni nei quali il combustibile dovrà essere impiegato.

TRATTAMENTO DEL COMBUSTIBILE PER RENDERLO ADATTO AI DIVERSI IMPIEGHI

La Società « Cogne » ha acquistate le miniere di La Thuille col concetto che l'antracite possa venire largamente adoperata negli impianti siderurgici di Aosta, sia come *tout-venant*, sia opportunamente depurata dallo sterile, sia mescolata con altri carboni.

Molto si è fatto in questo campo, tanto per l'impiego diretto come, con esperimenti, per studiare un maggiore consumo nello stabilimento e renderla anche adatta per il mercato.

Visitando lo stabilimento di Aosta della Società « Cogne » si possono già vedere in atto i seguenti impieghi del combustibile di La Thuile:

I. — Il polverino *tout-venant* è usato nei forni elettrici per le ferro-leghe con risultati soddisfacenti.

II. — Nei forni di riscaldamento per billette viene usato il polverino di antracite misto a piccola quantità di carbone grasso ed a gas di alto forno.

III. — Nell'impianto per la produzione di gas povero che serve a riscaldare i forni abbiamo due gazometri a « splint » e due alimentati da antracite, pezzatura noce ed arancio. Essi furono impiantati ad imitazione di quanto viene fatto in Francia colla antracite di La Mure e danno risultati soddisfacenti, cosicchè sembra che l'antracite potrà interamente sostituire il carbone inglese.

IV. — Centrale termoelettrica di riserva per integrazione delle magre invernali. Marcia con antracite polverizzata e soffiata nei forni dove per l'accensione incontra una corrente di gas di alto forno, che, quando il forno è ben caldo, non è più necessaria. La centrale, secondo le dichiarazioni della Dirigenza, ha marciato regolarmente lo scorso anno senza presentare inconvenienti anche se l'antracite giungeva al 50 % di cenere. Le ceneri non fondono, esse vengono scaricate automaticamente e mandate nella Dora. Ma poichè contengono una notevole percentuale in grafite, potrebbero essere utilmente recuperate per servire come terra refrattaria da fonderia.

Nel Laboratorio chimico dello stabilimento si stanno facendo esperimenti di agglomerazione dell'antracite in ovoli compressi con pece e poi distillati. Ma particolarmente importanti sono i risultati delle prove di cokizzazione, modificando opportunamente il brevetto originale. La polvere di antracite viene mescolata con diversi percentuali di carbone grasso (massimo 25 %) e con nafta; l'impasto, senza bisogno di compressione viene sottoposto ad un cracking con recupero di olii leggeri e medi, il cui valore può pagare tutta la lavorazione e rimane un ottimo coke che resiste alla compressione di 130 Kg. per cm² e che la locale Dirigenza ritiene potrà servire bene ne-

gli alti forni al posto del coke metallurgico. È ovvia la grande importanza che potrebbe assumere questa lavorazione sia per un maggior consumo dei prodotti della miniera come per un minor costo del trattamento metallurgico.

Per quanto riguarda il consumo di terzi sia per industria, come per riscaldamento domestico: dato che la difficoltà maggiore è dovuta all'elevato tenore in ceneri, si è stabilito di costruire un impianto di arricchimento, che verrà appresso descritto, ad imitazione di quanto venne fatto con successo nelle miniere francesi ed in base ai risultati di esperienze di laboratorio e di prove con apparecchi costruiti appositamente e che già hanno funzionato egregiamente.

Infine sarà eseguito un impianto fluttuazione che potrà portare il prodotto ad una percentuale in ceneri non superiore al 7 %. Le esperienze all'uopo eseguite nel La-



Fig. 6. — Cantiere di Morgex (Valdigna) con arrivo della teleferica e raccordo ferroviario.

boratorio di Arte Mineraria della R. Scuola di Ingegneria di Roma hanno dimostrato che, con un consumo di Kg. 1,200 di liquido costituito da miscela di olio di catrame e creosoto, è possibile fluttuare una tonn. di minerale polverizzato a 0,3 mm. ottenendo l'accennato risultato. Il calcolo dei costi avrebbe dimostrato che il trattamento è economicamente conveniente.

La polvere ottenuta dalla fluttuazione subirà una ulteriore lavorazione per agglomerazione in ovuli e successiva distillazione. Questo prodotto sarà di facile e sicuro smercio. È noto che in questi ultimi anni a Parigi si sono rapidamente imposti sul mercato gli ovuli di « *Synthracite* », ottenuti trattando polverini di carboni grassi e magri delle miniere del Nord della Francia che contengono circa il 30 % di ceneri: il polverino viene passato alla fluttuazione che lo porta all'8 % di cenere, agglomerato con residui di olii minerali e distillato con recupero di prodotti leggeri. Questi ovuli sono ormai di uso comune e vengono preferiti alle antraciti perchè hanno tipo co-

stante, non danno fumo nè detriti e costano poco. In base a questi risultati le miniere di antracite della regione di Briançon si sarebbero unite in consorzio per la costruzione di un grandioso impianto capace di lavorare 300.000 tonn. all'anno di minerale. La Miniera di La Mure, presso Grenoble, produce da qualche anno oltre 300.000 tonn. di combustibile ed ha pure messo in commercio un tipo di ovuli che vengono esportati specialmente in Svizzera ed in Italia (1).

Il programma della « Cogne » per il trattamento del minerale di La Thuile si può riassumere così:

Dai Silos della teleferica Arpy-Valdigna il minerale passerà ad un vaglio a scossa per le pezzature da 9 a 50 mm., da 50 a 100, oltre 100, sulle due ultime pezzature verrà eseguita una cernita a mano a mezzo di due nastri; l'antracite così arricchita verrà ridotta da un cilindro alle pezzature massima di 50 mm., un vaglio rotativo riceverà il prodotto del cilindro e del primo vaglio a scossa e da esso si otterranno i seguenti prodotti:

1) Polverino da 9 a 5 mm. da impiegarsi negli stabilimenti di Aosta nei forni di riscaldamento dei laminati e per la centrale termica ed inoltre nel successivo impianto di fluttuazione e fabbricazione ovuli.

2) Pezzatura da 5 a 20 mm. da destinarsi al mercato previo eventuale arricchimento con laveria.

3) Pezzatura da 20 a 35 mm. da inviarsi alla prima sezione della laveria a crivelli.

4) Pezzatura di 35 a 50 da inviarsi alla seconda sezione della laveria a crivelli.

La prima sezione di laveria comprenderà un *retter* per le classifiche ed un conveniente numero di crivelli, le classifiche potranno dare, in base alle esperienze fatte, un prodotto al 15 % circa di ceneri, uno sterile da mandare a rifiuto e dei misti da ritrattare.

La seconda sezione di laveria comprenderà un nastro di cernita per l'eliminazione dello sterile della classe 35-50 mm. per *retter* classificatore ed i crivelli come la precedente.

I prodotti verranno posti in silos, dalle bocche dei quali i carri ferroviari provenienti dal raccordo colla stazione di Valdigna, saranno automaticamente caricati.

Le acque di laveria saranno convogliate in vasche di decantazione per il ricupero dei prodotti più fini.

Dalle prove già eseguite su vasta scala e della esperienza di impianti simili già regolarmente funzionanti con antracite delle Alpi alla miniera di La Mure, i tecnici della « Cogne » prevedono la seguente ripartizione dei prodotti.

1° Pezzatura 50-35 mm. al 17 % di cenere, il 12,50 % del totale

2° » » » » 10 % » » » 6 % »

3° » 35-5 » » 15 % » » » 18,50 % »

4° Polverino 10 % » » » 8 % »

5° » 20 % » » » 28,50 % »

Le perdite totali degli impianti di trattamento del combustibile sarebbero previste nel 30 % del minerale *tout-venant*.

(1) Secondo Leon Moret (vedi Bibliografia, n. 20) nel 1922 vennero esportate in Italia tonn. 2648 di antracite che probabilmente furono consumate in prevalenza a Torino.

ORGANIZZAZIONE COMMERCIALE PER IMPORRE IL PRODOTTO SUL MERCATO.

Dai progetti studiati dalla Dirigenza tecnica della «Cogne» risulta che si prevede un consumo nello Stabilimento di Aosta pari a circa un terzo dei prodotti della lavorazione del combustibile ricavato dalle miniere. Gli altri due terzi devono venir collocati sul mercato che oggi presenta un consumo insignificante.

I dirigenti della Società «Cogne» hanno voluto giustamente far studiare il mercato delle antraciti della Savoia dove il combustibile ha un larghissimo impiego locale e viene anche esportato. Si adopera specialmente per stufe e termosifoni in pezzatura cernita e in ovuli e per questo uso si consuma circa il 50 % del prodotto (ossia oltre 200.000 tonn. annue); un largo impiego è fatto per cottura di calci e cementi, così gli importanti stabilimenti della Società di Porte de France e Grenoble, quelli di Sappey ed altri usano esclusivamente antracite savoiarde fabbricando ottime calci idrauliche, cementi e calci bianche in forni di diverso tipo. Si hanno poi molte centrali termiche che usano antracite polverizzata ed altre che impiegano il minuto (*grésil*) bruciandolo in caldaie con griglie meccaniche. L'antracite savoiarda è pure usata comunemente per cottura di laterizi e gessi.

Secondo le informazioni avute dalla Ditta, furono fatti esperimenti a Torino con antracite di La Thuile per alimentare le caldaie dei termosifoni alla sede della Società «Cogne» all'Istituto Bonafous, alla Società Reale Incendi, al Campo di Aviazione di Mirafiori, in caserme e scuole, con risultati soddisfacenti, specialmente nelle caldaie a griglia piuttosto ampia (tipo Brescia).

Prove eseguite in forni da pane ad Aosta e Torino diedero risultati favorevoli, il maggior consumo rispetto al litantrace fu dal 15 al 20 % in peso.

Per la cottura dei laterizi vennero fatti esperimenti alle due fornaci Hoffman della Ditta Pautasso di Torrazza Piemonte e si concluse che l'antracite può essere convenientemente usata in mescolanza con carbone a lunga fiamma.

Per la cottura del cemento nei forni Mansteb si fecero prove nello stabilimento della Società Cementi Po a Trino Vercellese. L'antracite mescolata al litantrace nelle proporzioni di 1/3 o 1/4 diede cotture perfette, ma i dirigenti non vollero continuare le prove rifiutando di avere la noia di fare le miscele di combustibile.

Ottimi risultati si ebbero pure nei forni rotativi della fabbrica di Calusco d'Adda della Società Italiana Cementi, risultando conveniente la miscela di litantrace con 20-25 % di antracite.

Certo queste miscele portano un disturbo ai consumatori che lo valutano più del risparmio che possono realizzare consumando combustibile nazionale; ma nell'interesse dell'economia del Paese si potrebbe anche imporre il consumo di una certa percentuale di antracite fino ad una determinata distanza dalle miniere in rapporto colle tariffe ferroviarie.

La Società «Cogne» per studiare una organizzazione commerciale per la vendita del carbone, ha giustamente pensato di rivolgersi a dei competenti, come l'Azienda Nazionale Consumatori Carboni, a cui potrebbe essere più facile superare le difficoltà, certo non piccole, dovute alla opposizione dei consumatori.

Un tecnico di tale Azienda ha già eseguito uno studio del problema esaminando le miniere, gli impianti di lavorazione ed i programmi di sviluppo ed ha concluso una sua relazione dichiarando che «vinte le difficoltà degli industriali diffidenti

verso i combustibili nazionali, per il cattivo ricordo dell'impiego fattone nel periodo bellico ed altre resistenze, non sempre disinteressate, l'antracite di La Thuile, ceduta ad un prezzo di assoluta convenienza, troverà presto un largo mercato di assorbimento ».

Lo scrivente ritiene che questo della organizzazione commerciale sia il problema basilare per lo sviluppo delle miniere di La Thuile e si permette di esprimere il parere che il maggior consumo si potrà ottenere lanciando sul mercato un prodotto nuovo per riscaldamento, simile agli ovuli di *Synthracite*, accennati nel testo della relazione, e che tanto successo hanno riportato nella città di Parigi.

Riuscendo a vincere le ingiustificate resistenze dei consumatori, non è improbabile che in breve volgere di anni si possa giungere ad una produzione dalle miniere di La Thuile, di mille tonn. al giorno.

BIBLIOGRAFIA DELLE OPERE PIÙ IMPORTANTI SULLE ANTRACITI ALPINE IN GENERE ED IN PARTICOLARE SU QUELLE DELLA VALLE D'AOSTA.

- (1) 1826 - DELLA MARMORA A. *Combustibili fossili in Piemonte*. Mem. Accad. Scienze, Torino, S. 1, Vol. XXV.
- (2) 1866 - SISMONDA A. *Sunto di una memoria sulle rocce antracitifere delle Alpi*. Atti della R. Accademia delle Scienze, Torino, Vol. II.
- (3) 1873 - JERVIS P. W. *I tesori sotterranei dell'Italia*. Parte I.
- (4) 1879 - JERVIS P. W. *Dei combustibili minerali d'Italia e della loro importanza economica*. Torino, 1879.
- (5) 1880 - BARETTI M. *I giacimenti antracitifери di Valle d'Aosta* (con relazione chimica di V. FINO e B. PORRO). Annali del R. Istituto Industriale e Professionale di Torino, Vol. VIII, anno IX.
- (6) 1882 - MEURCEY M. *Analisi di antraciti alpine ecc.* Annales des Mines, Paris, 1882.
- (7) 1889 - SANTELLI E. *Rapport sur le bassin anthracifère de la Thuile*. Ivree, 1889.
- (8) 1890 - TOSO P. *Notizie sui combustibili fossili italiani*. App. alla Rivista Mineraria pel 1890. Roma, 1892.
- (9) 1896 - KILLIAN W. *Notes sur divers points de géologie alpine*. Bull. Soc. Géol. de France, S. 3^a, T. XXIV.
- (10) 1902 - PELLATI N. *Sulla zona antracitifera alpina*. Rassegna Mineraria, Vol. XVI, N. 18 del 21 giugno 1902, Torino.
- (11) 1903 - R. UFFICIO GEOLOGICO. *Studio geologico minerario sui giacimenti di antracite delle Alpi Occidentali Italiane*. Memorie descrittive della carta geologica d'Italia, Vol. XII, Roma, 1903.
- (12) 1913 - W. KILIAN e CH. PUSSENOT. *Sur la serie sédimentaire di Briançonnais oriental*. Bull. Soc. Géol. de France, S. 13^a, 1913.
- (13) 1918 - G. A. MAILLET. *La Houille noire au pays de la Houille blanche*. Chambre de Commerce de Grenoble, 1918.
- (14) 1919 - W. KILIAN. *Sur le terrain houiller des zones intraalpines françaises (Briançonnais, Maurienne, Tarentaise) et en particulier sur les dépôts anthracifères de la Tarentaise*. Grenoble, 1919.
- (15) 1920 - C. SCHMIDT. *Texte explicatif de la Carte des gisements de matières premières minérales de la Suisse*. Bâle, Birkhaeuer, 1920.
- (16) 1922 - W. KILIAN. *Sur l'avenir des anthracites intraalpines*. Grenoble.
- (17) 1922 - MOULINIER L. *Utilisation rationnelle de l'anthracite des Alpes*. Congrès de Liège, 1922.
- (18) 1924 - BLANCHET, MORET, ROCH, *Études géologiques sur le terrain houiller des régions intraalpines*. Travaux de Géologie de l'Université de Grenoble, Tome XIII.
- (19) 1924 - MOULINIER L. *Les gisements houillers des alpes françaises*. Ibid. pag. 189-258.
- (20) 1925 - MORET L. *Enquête critique sur les ressources minérales de Province de Savoie*. Grenoble.

LE GRANDI LINEE AEREE

PER IL TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA

(Redatto dal Dott. Ing. THESEIDER-DUPRÉ per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)

Riassunto. — Nella presente monografia vengono esaminati tutti i problemi relativi al calcolo meccanico, al progetto e alla costruzione delle grandi linee aeree di trasporto dell'energia elettrica, e vengono esposti i procedimenti ed i metodi per risolvere i problemi stessi, tenuto conto di quanto a tutt'oggi è stato pubblicato in materia, nonché dell'esperienza acquisita nella costruzione ed esercizio delle linee aeree per la trazione elettrica ferroviaria in Italia. La monografia è divisa in quattro parti: la prima è relativa ai conduttori (1), la seconda alle palificazioni, la terza alle fondazioni, la quarta alla costruzione delle linee.

II. — Palificazioni.

CAPITOLO. VII.

CALCOLO DEI PALI A TRALICCIO DI MINIMO PESO.

Per un determinato tipo di palo, siccome è a criterio del progettista di stabilirne (entro certi limiti) la larghezza b alla base, si possono avere tante soluzioni quanti sono i valori della larghezza alla base b ; si possono avere tante soluzioni quanti sono i valori della larghezza alla base b ; aumentando b diminuisce il valore delle sollecitazioni nei montanti; però aumenta la lunghezza libera delle aste di traliccio e quindi la sezione occorrente. Viene fatto di domandarsi quale delle soluzioni corrisponde al peso minimo del palo.

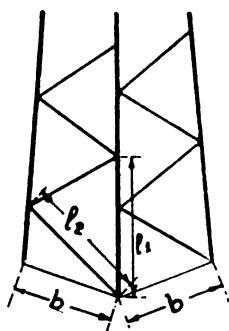


Fig. 73.

Su tale questione sono comparsi diversi studi e metodi di risoluzione.

Un metodo semplice e rapido è quello proposto dall'Ing. C. Fascetti (v. Elettrotec. 1921, n. 8).

Si suppone che i montanti resistano al solo momento flettente e che i tralicci resistano ai soli sforzi di taglio.

Detta allora (fig. 73).

b — la larghezza della base del palo in cm.

Ω — la sezione dei montanti in cmq.

ω — la sezione dei tralicci in cmq.

$\sigma_1 \sigma_2$ — le sollecitazioni unitarie dei montanti e dei tralicci in Kg./cmq.

M — il momento flettente in Km./cm.

T — lo sforzo tagliente in Kg.

a — la distanza fra i baricentri delle sezioni dei montanti in corrispondenza della sezione in cui è applicato.

(1) Vedi questa Rivista, 15 settembre 1931-IX, pagg. 117 a 176 e 15 gennaio 1932-X, pagg. 7 a 50.

$$(206) \quad \left\{ \begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{M}{2 b \Omega} \\ \sigma_2 &= \frac{T}{2 \frac{b}{a} \omega \cos \alpha} \end{aligned} \right.$$
$$(207) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{M}{b} = 2 \sigma_1 \Omega \\ \frac{T}{n b} = \frac{\omega \sigma_2}{l_s} \end{array} \right.$$
$$\eta = \frac{2b}{a} \quad \text{e} \quad l_2 = \frac{b}{\cos \alpha}$$

Fig. 74.

che soddisfa la (207). Nel quadrante III avremo per i vari tipi di angolari tante spez-
zate quanti sono i valori di $\frac{T}{n \cdot b}$.

che determina sull'asse delle ascisse il valore di l_1 e incontra in B la parallela all'asse delle ascisse condotta da b . Sono così noti Ω e l_1 . Si fa centro in O e con raggio OB si traccia un arco di cerchio che determina sull'asse delle ordinate il valore di l_2 ; dall'intersezione di questo arco coll'asse delle l_2 si traccia una parallela all'asse delle ascisse, la quale taglia la spezzata $\frac{T}{n b}$ in un punto C ; conducendo da C la parallela

all'asse delle ordinate si ottiene ω sull'asse delle ascisse.

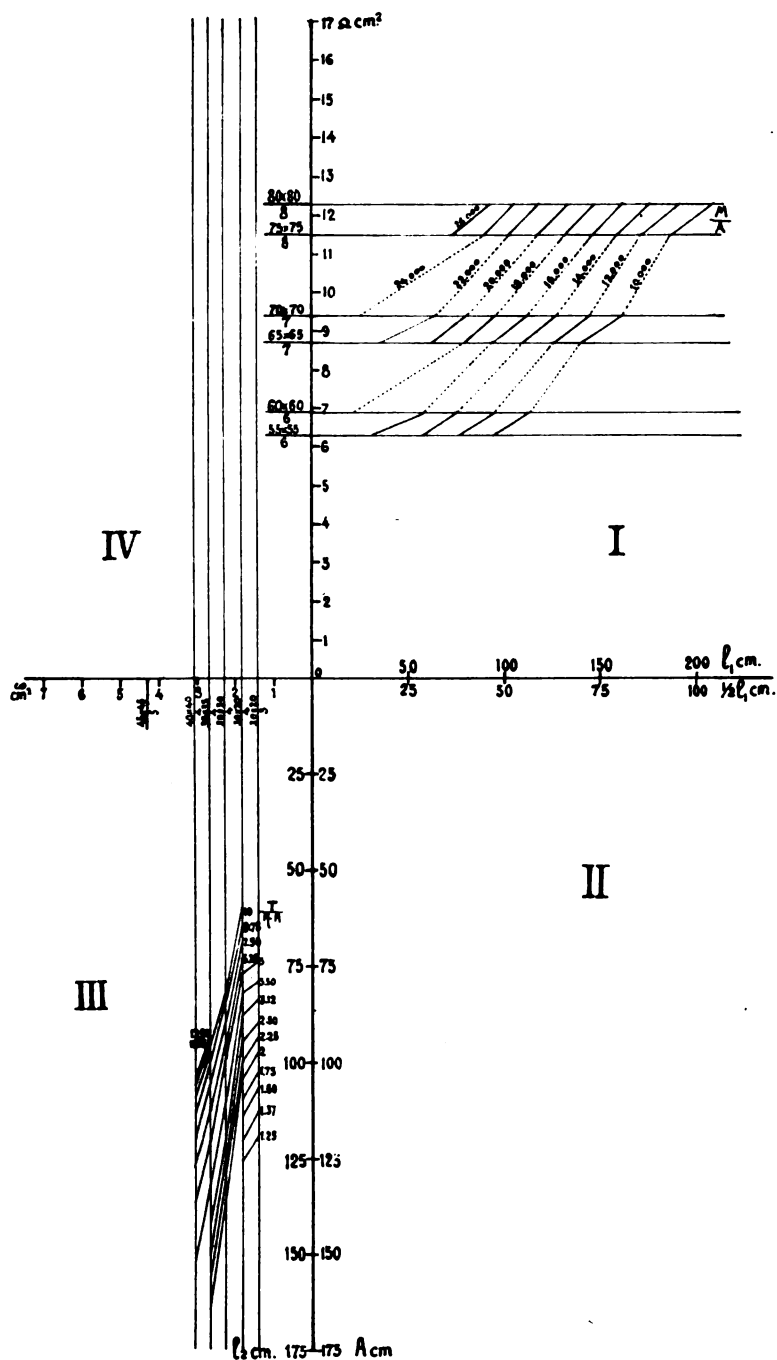


Fig. 75.

Si hanno così l_2 e ω ; se il valore di ω non corrisponde ad un profilato, si prende il valore immediatamente superiore.

Il peso del palo per unità di lunghezza è dato da:

$$(208) \quad \Omega + \frac{\omega}{\sin \alpha}$$

cioè la somma dei segmenti $O\Omega$ e OD dà l'indice del peso del palo per unità di lunghezza.

Per una base scelta b si prendono diversi valori di Ω fino ad ottenere la soluzione di minimo peso per la scelta base b .

Variando b si può cercare la soluzione di minimo fra diverse basi; infatti se da b si passa a $b_1 < b$ e si ottiene una soluzione di peso minore, si ripete l'operazione per una base $b_2 < b_1$; in caso contrario si ripete per una base $b_3 > b$.

È da osservare che nello studio in oggetto, come in altri analoghi, non è stato tenuto conto

degli sforzi di torsione che diminuiscono aumentando la larghezza del palo, come risulta dalla formula (194) pag. 45; quindi in caso di pali che debbono essere calcolati per tali sforzi i termini del problema sono spostati.

Inoltre quello che effettivamente interessa non è tanto il peso e quindi il costo del palo a sè, quanto il costo minimo del complesso *palo-fondazione* in opera. Ora è noto che con pali a larga base si possono adottare fondazioni isolate per ogni montante che importano una notevole economia di calcestruzzo la quale può compensare con guadagno il peso, spesso maggiore, del palo a larga base.

Difficilmente pertanto il problema può essere costretto in termini analitici ed occorre risolverlo caso per caso, avvalendosi per diminuire il lavoro di tavolino e per un più rapido orientamento dei dati relativi a linee analoghe già costruite.

ALCUNI DATI SU LINEE PRIMARIE.

Catene di isolatori di n. 8 elementi in sospensione.

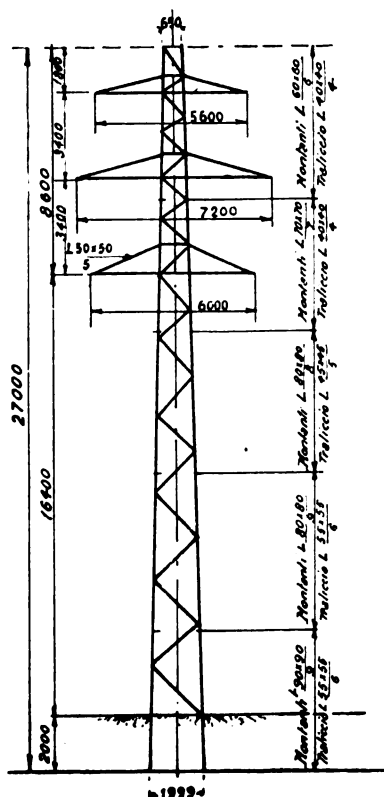


**Fig. 76. — Palo normale linea 130 K.V.
Mori-Bussolengo.**

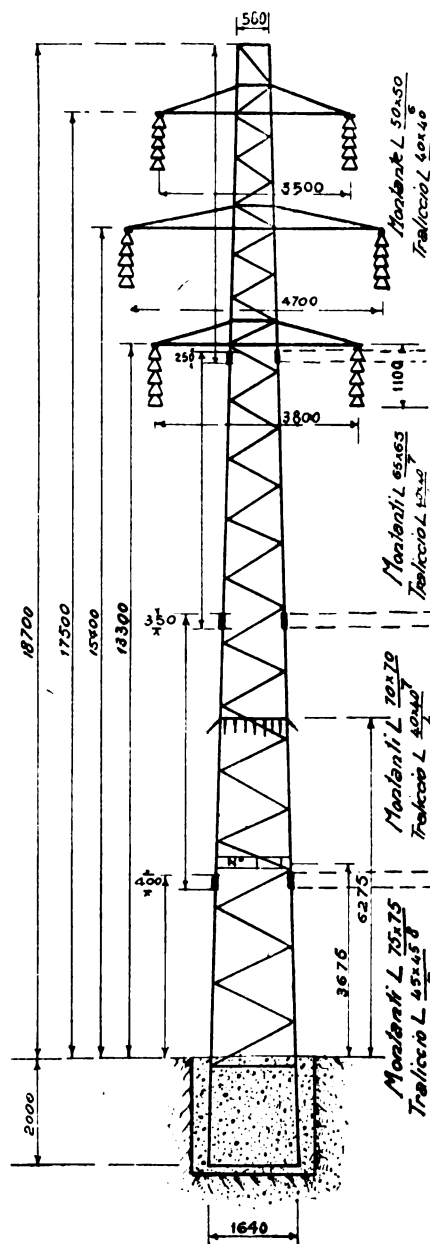


Fig. 77. — Palo normale linea 70 K.V.
Dro-Mori.

Linea Dro-Mori. — Tensione 72 K.V.

Conduttori c. s.

Campata normale m. 180.

Altezza palo normale fuori terra m. 18,50.

Cubatura media dei blocchi di fondazione mc. 15 per palo.

Peso medio del ferro per Km. Tonn. 13.

Catene di isolatori di 5 elementi in sospensione.

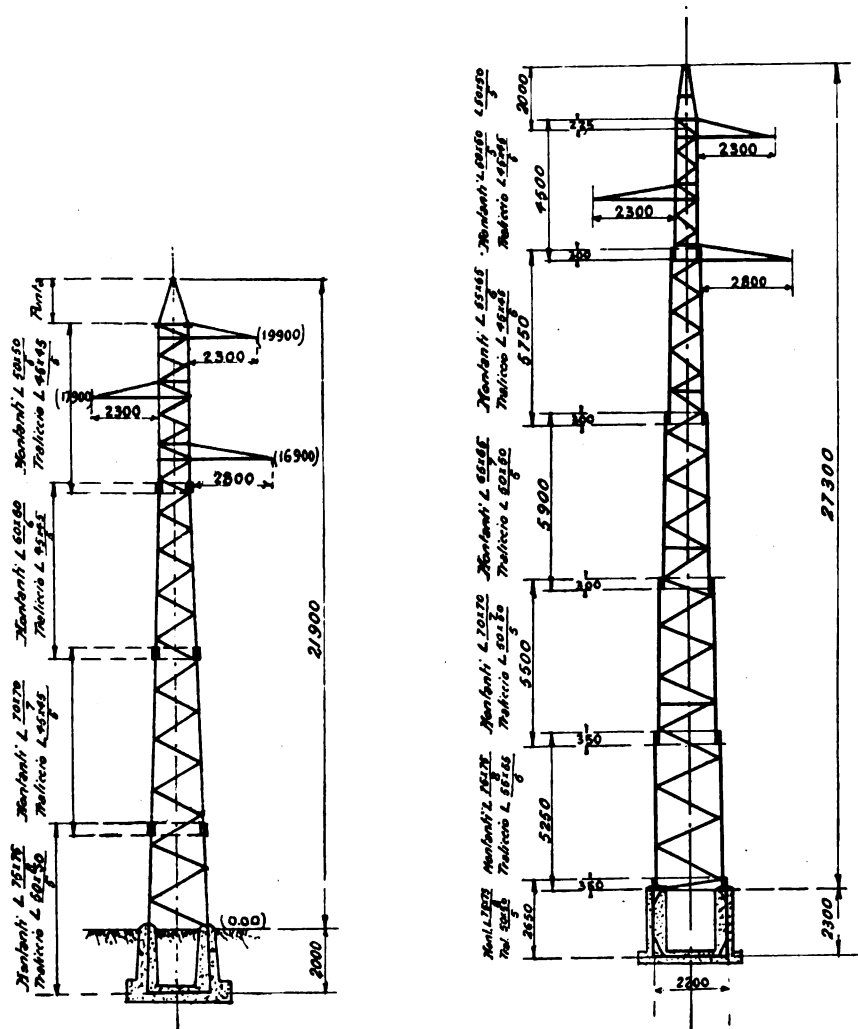


Fig. 78. — Pali normali linea 130 K. V. Brugherio-Reggio-Bologna.
Campata 200 m. e 250 m.

Linea Asti-Bistagno. — Tensione 75 K.V.

Conduttori: 6 da 86 mmq. di sezione.

Campata normale Kg. 2500.

Altezza palo fuori terra m. 22,65.

Fondazione blocco di mc. 6,75 più 4 pilastri di $0,6 \times 0,6 \times 1,7$ m. in corrispondenza dei montanti,

Linea del Monviso. — Tensione 75 K.V.

Conduttori: 6 da 80 mmq. di sezione - 1 filo di guardia da 35 mmq.

Campata normale m. 220.

Peso normale : Kg. 1750.

Altezza palo fuori terra : m. 22.

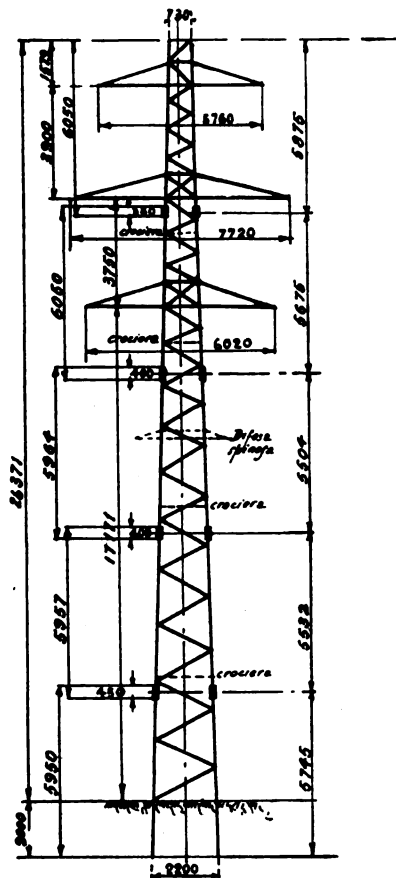


Fig. 79. — Palo norm. lin. 135 K.V.
Carona-Cielago.

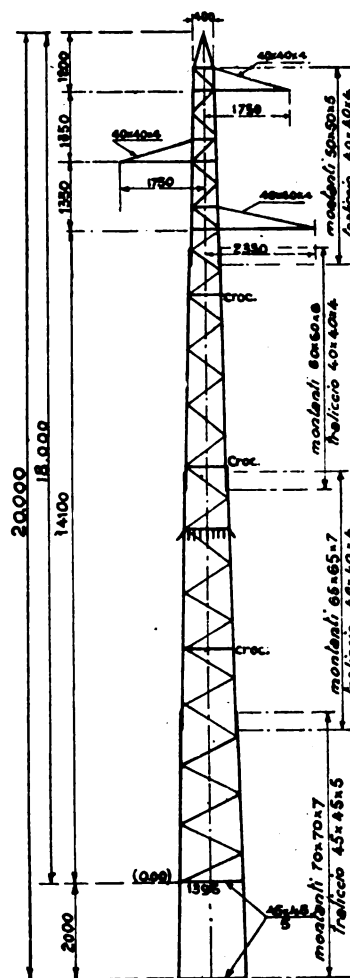


Fig. 80. — Palo norm. lin. 60 K.V.
Morbegno-Usmate.

Linea Ponte Tresa-Novara. — Tensione 120 K.V.

Conduttori: 3 da 95 mmq. di sezione - 1 filo di guardia sez. 50 mmq.

Campata normale m. 220.

Peso normale Kg. 1600.

Altezza palo normale f. t. m. 23,70.

Dimensioni alla base: 1,75 × 1,75.

Fondazione normale: blocco cavo con mc. 12,65 di calcestruzzo.

Linea Brughiero-Reggio-Emilia. — Tensione 130 K.V.

Conduttori: 3 da 109 mmq. (treccia a 19 fili) 1 filo di guardia da 50 mmq. (treccia di acciaio dolce a 7 fili).

Altezza fuori terra m. 25,50.

Peso palo normale per 2 terne Kg. 3055.

Altezza fuori terra m. 33.

Fondazione a blocco per palo ad 1 terna mc. 15,81.

Fondazione a blocco cavo c. s. mc. 12,72.

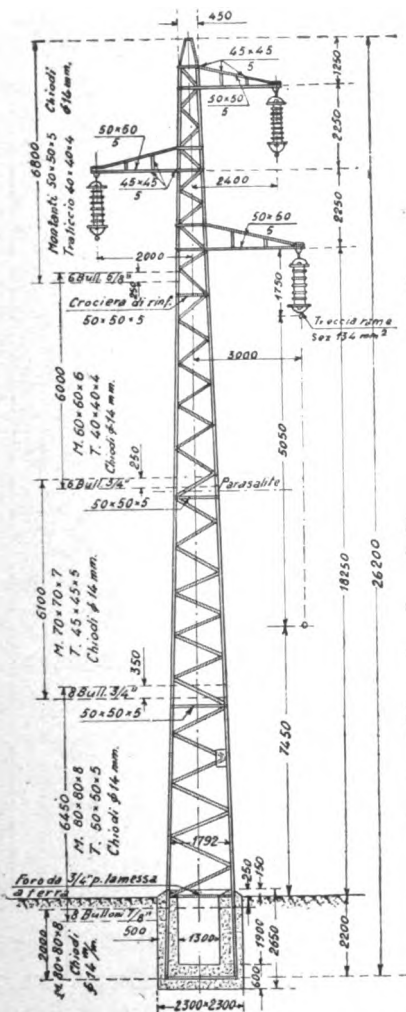


Fig. 83. — Palo normale linea 135 K.V.
Valle d'Aosta-Torino.

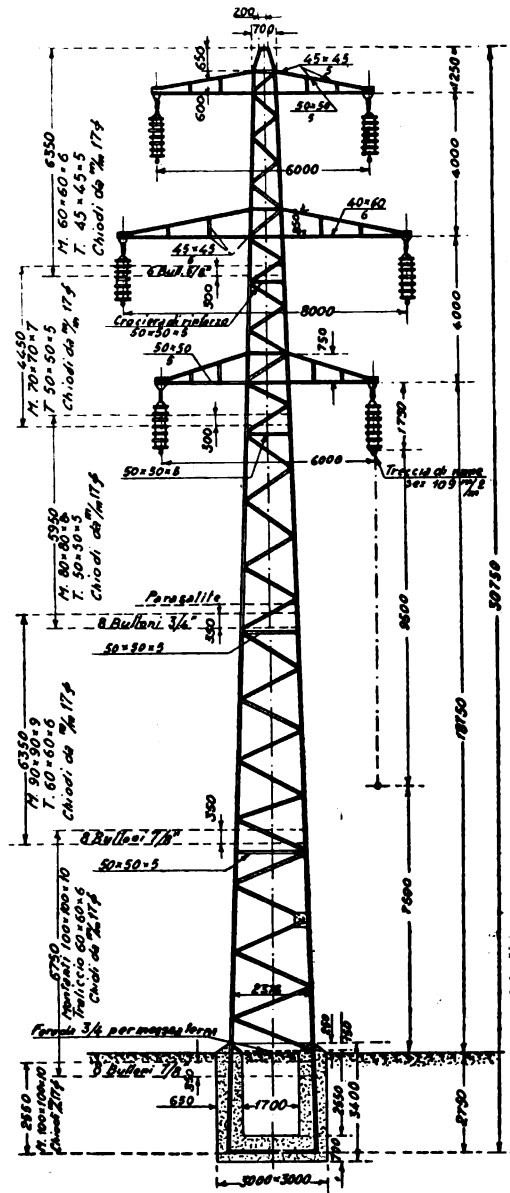


Fig. 84. — Palo normale, due terne, linea 135 K.V.
Valle d'Aosta-Torino.

Linea Capo Volturmo-Napoli. — Tensione 60 K. V.

Conduttori 6 in rame della sezione di 50 mmq. disposti su 2 piani orizzontali.

Campata normale m. 225.

Peso palo normale Kg. 2049.

Altezza fuori terra m. 19,30.

Peso medio per palo Kg. 2477.

Peso ferro per Km. di linea Kg. 13400.

Cubatura blocco di fondazione mc. 10,71.

Linea Valle d'Aosta- Torino. — Tensione 135 K.V.

Conduttori 3 o 6 in treccia di rame, sezione 134 mmq. o 109 mmq.; numero dei fili

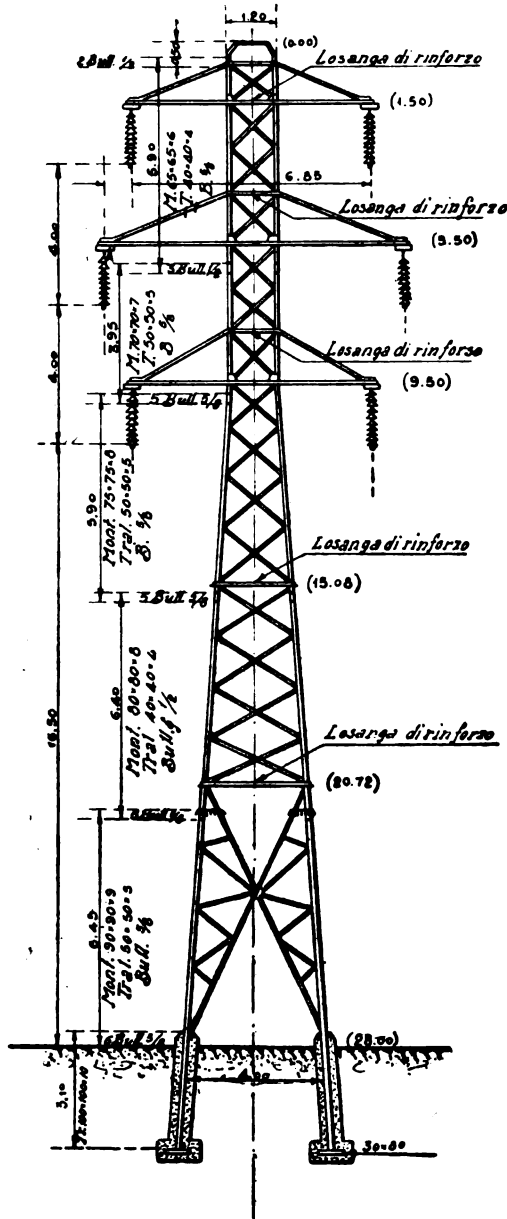


Fig. 85. — Palo normale, due terne, linea 150 K.V.
Sila-Puglie.

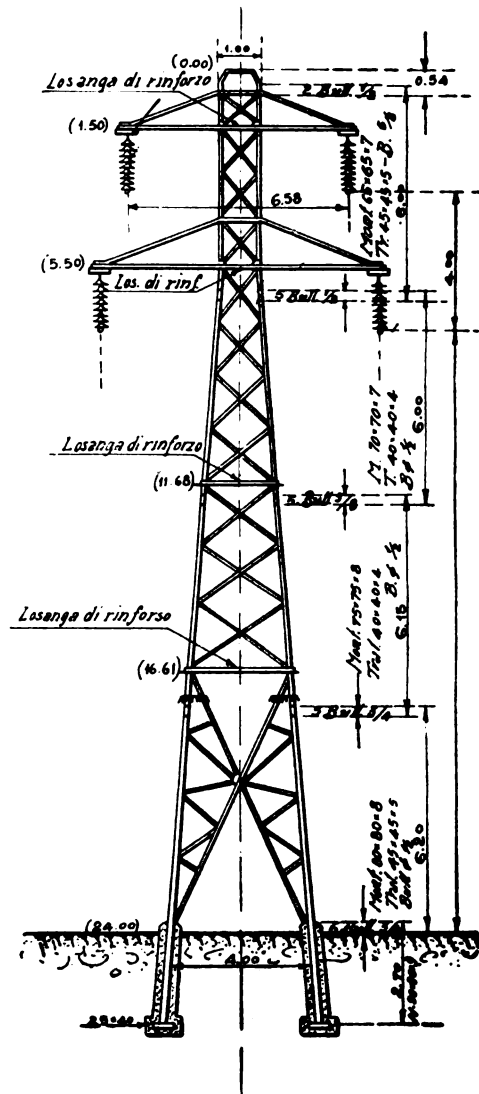


Fig. 86. — Palo normale, 4 fili, linea 150 K.V.
Sila-Puglie.

della treccia 19 - filo di guardia in treccia di 7 fili di acciaio dolce, sezione 50 mmq.; carico di rottura 70/80 Kg./mmq.

Campata normale m. 220.

Peso palo normale ad 1 terna Kg. 1900.

Altezza fuori terra m. 24,00.

Palo normale a 2 terne Kg. 3575.

Altezza fuori terra m. 28,00.

Peso medio per palo: tratto ad 1 terna Kg. 2350; tratto a due terne Kg. 4825.

Peso medio per Km.: tratto ad 1 terna Kg. 12.000; tratto a due terne Kg. 21.250.

Catene di 9 elementi in sospensione.

Linea Sila-Puglie. — Tensione 150 K.V.

Conduttori 6 o 4 in corda di rame della sezione di 130 mmq. diametro 14,5 mm. formata da 19 fili da mm. 2,9 o in corda di rame della sezione di mmq. 120, diametro 14 mm. formata da 19 fili da mm. 2,8; in corda di alluminio con anima di acciaio, sezione complessiva mmq. 171, diametro mm. 16,7 acciaio 7 fili diametro 1,992 mm. sezione complessiva mmq. 22, alluminio 26 fili diametro 2,673, sezione complessiva mmq. 149.

Campata normale m. 250.

Pali tipo americano a larga base.

Peso medio complessivo per Km. 13,900.

Peso medio per Km. tratto a due terne Kg. 18.800.

Peso medio per Km. tratto a quattro conduttori Kg. 12.300.

Fune di guardia in corda bimetallica rame-acciaio diametro mm. 10 con 1 filo di rame diametro 7 mm. e corona di 17 fili di acciaio zincato diametro 1,5 mm.

Fondazioni separate a piastra; cubatura mc. 40,3 per Km.

Catene di 10 elementi in sospensione.

Catene di 12 elementi in ormeggio e semiormeggio.

Linea Jeanne Rose-Somberson. — Tensione 120 K.V.

Conduttori in corda di alluminio-acciaio costituita da 30 fili di alluminio di 2,55 di diametro con anima di acciaio di 7 fili di 2,55 di diametro; sezione complessiva 188,7 mmq.; carico di rottura 32 Kg./mmq.; carico limite di elasticità 18 Kg./mmq. Fune di terra in acciaio; sezione 50 mmq.; carico di rottura 80 Kg./mmq.; diametro esterno 9,5 mm.

Campata normale m. 275.

Conduttori 3 disposti in un piano orizzontale.

Catene di sospensione di n. 8 elementi.

Linea Ofponitz-Vienna. — Tensione 110 Kv.

Conduttori in corda di rame di 95 mmq. (19 fili) carico di rottura 38 Kg./mmq. o in corda alluminio-acciaio: sezione alluminio 130 mmq., sezione acciaio 31 mmq.

Campata normale 200 m.

Peso palo normale ad 1 terna Kg. 1500.

Peso palo normale a 1 terna Kg. 2200.

Peso palo amarraggio ad 1 terna Kg. 3500.

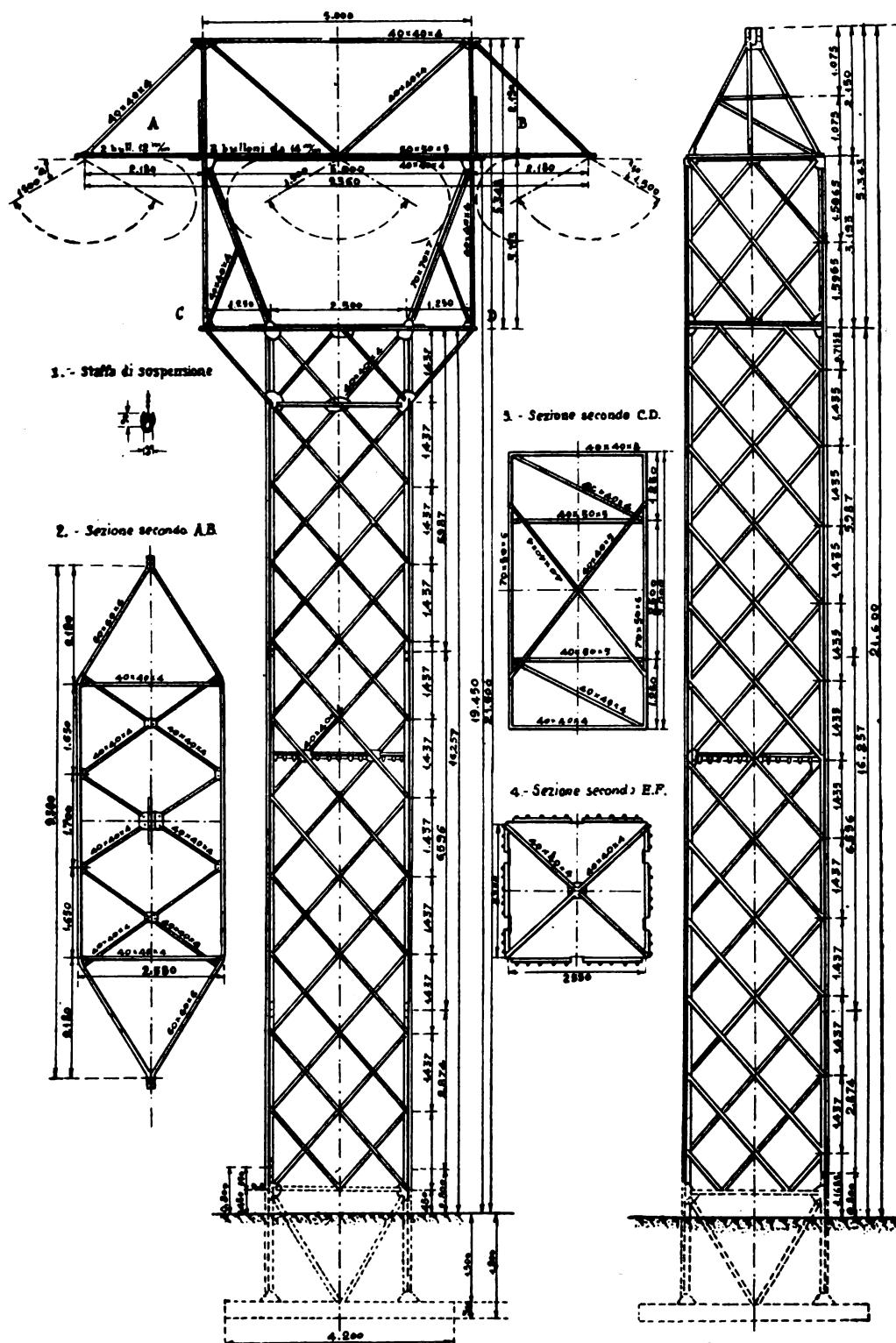
Peso palo amarraggio a 2 terne Kg. 5200.

Catene di sospensione di 6 elementi.

Linee della Compagnia Chemins de Fer Paris-Orleans.

Linea Chevilly-Eguzon. — Tensione 90 KV.

Campata 225 m.



Conduttori: 3 in alluminio-acciaio sez. 238 mmq.

Fune di terra: 1 in acciaio, sez. 60 mmq.

Peso normale: 1720 Kg.

Volume fondazione normale: 10 mc.

Peso pali per Km. di linea: Kg. 10.200.

Volume fondazioni per Km. di linea: mc. 66,20.

Linea Parigi-Chagny-Eguzon. — Tensione 150 KV. (trasform. a 220 KV.).

Campata normale: 250 m.

Conduttori: 3 in alluminio-acciaio. Sez. 293 mmq.

Fune di terra: 2 in acciaio. Sez. 60 mmq.

Palo con conduttori a triangolo equilatero a base orizzontale.

Peso palo normale: Kilogrammi 3650.

Volume fondazione normale: mc. 13,70.

Peso pali per Km. di linea: Kg. 18.000.

Volume fondazioni per Km. di linea: mc. 69,20.

Linea delle Ferrovie Federali Svizzere. — Tensione: 132 KV.

Campata: 225 m.

Conduttori: 4 in lega di alluminio Aldrey. Sez. 240 mmq.

La linea ha la particolarità di non avere alcun amarraggio su tutto il percorso fra due sottostazioni (50 Km. in media).

Grid Inglese. — Tensione 132 KV.

Campata 275 m.

Conduttori: 3 alluminio-acciaio: 7 fili di acciaio da 2,8 mm. di diametro e 30 fili di alluminio dello stesso diametro.

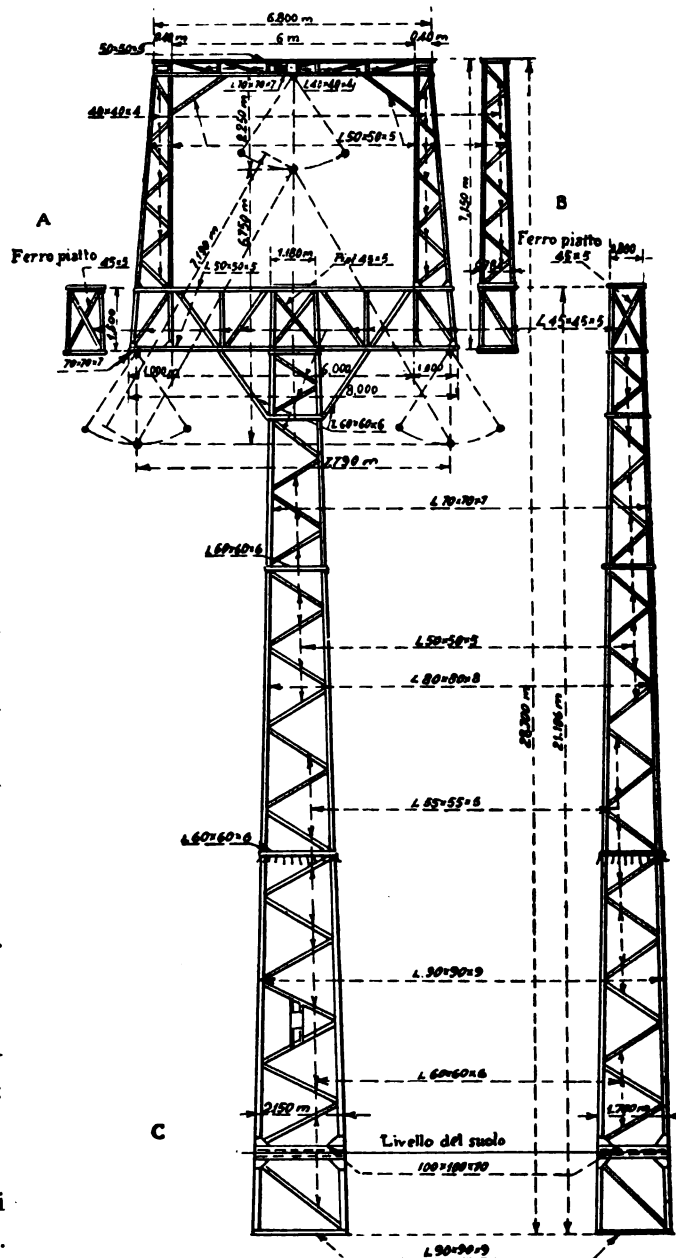


FIG. 88. Palo normale linea 150 K. V. Eguzon-Parigi.

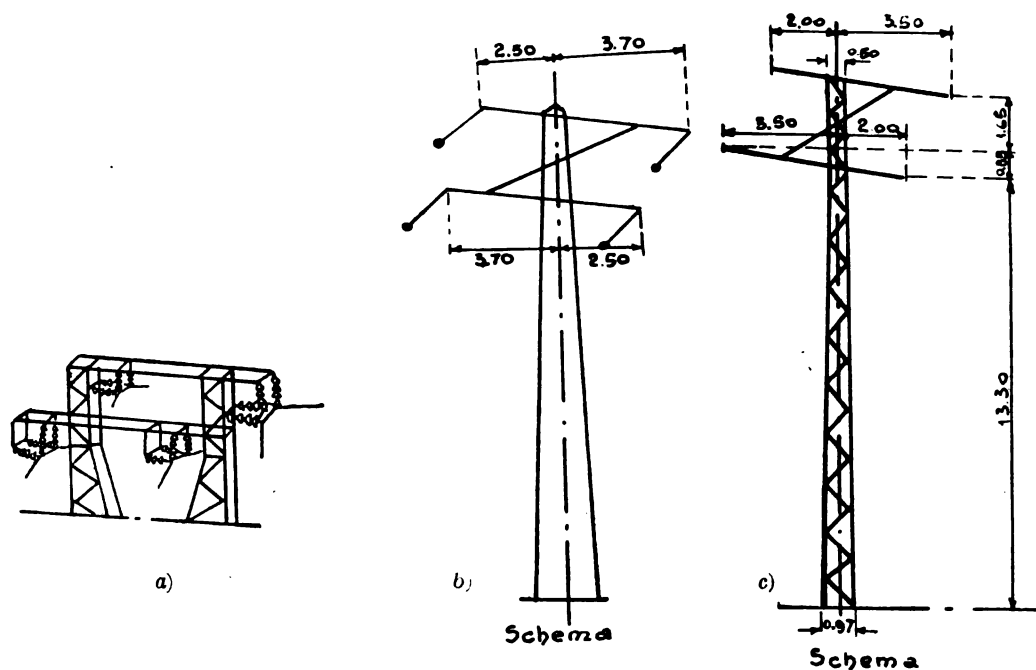


Fig. 89. — Schemi di tipi di palo della linea 132 K.V. delle Ferrovie Federali Svizzere.
a) pali speciali per forti angoli. — b) palo d'angolo. — c) palo normale.

Filo di terra: in alluminio-acciaio.

Catene di sospensione: n. 9 elementi.

Linea Galletto-Pescara. — Tensione 150 KV.

Conduttori: alluminio-acciaio: 26 fili di alluminio, diametro 2,89 mm. e 7 fili di acciaio diametro 18,3 mm.

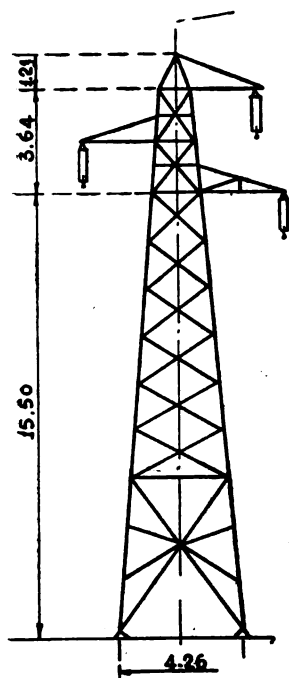


Fig. 90. — Palo normale della Rete Nazionale Inglese (grid) 132 K. V.

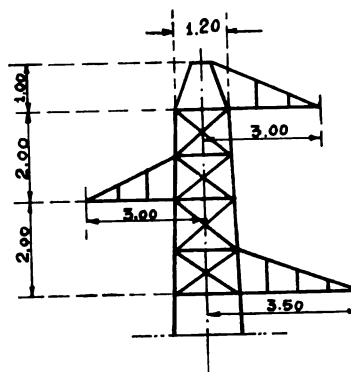


Fig. 91. — Testa di palo normale linea 150 K.V. Galletto-Pescara.

Linea Pescara-Frattamaggiore. — Tensione 150 KV.

Campata: 250 m.

Conduttori: ramo cavo — tipo Anaconda — sez. utile 153,35 mmq., diametro: mm. 19,5.

Peso palo normale: 2425 Kg.

Peso palo ormeggio: 4360 Kg.

Linea Tavarnuzze-Ligonchio. — Tensione 150 KV.

Campata: m. 185 (tratto di montagna).

Conduttori: treccia rame 115 mmq. e treccia bronzo 128 mmq.

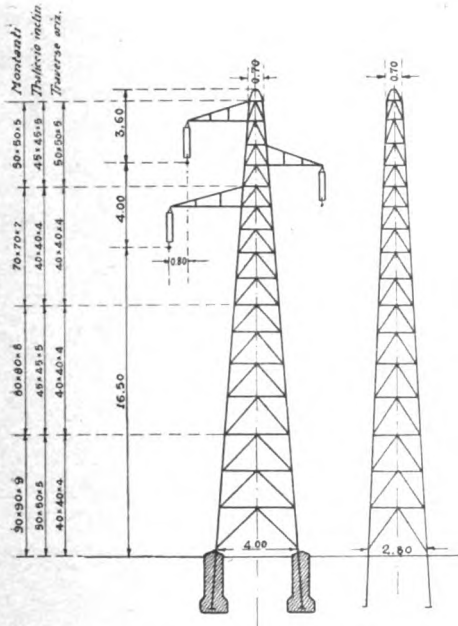


Fig. 92. — Palo normale linea 150 K.V.
Pescara-Frattamaggiore.

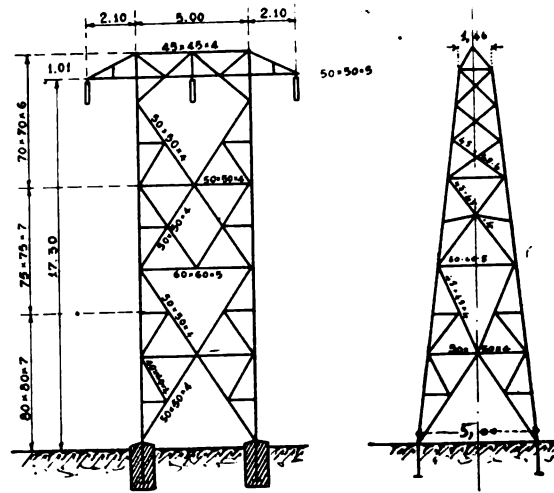


Fig. 93. — Palo normale linea 150 K.V.
Tavarnuzze-Ligonchio.

Peso pali (teorico) palo normale	Kg. 1900	} parte fuori terra
» semiamarro	» 2450	
» amarro	» 2850	

Linea Moline-Porto Marghera. — Tensione 125 KV.

Campata 225 m.

Conduttori: lega aldrej, sez. 198 mmq. (37 fili da 2,61 mmq.).

Fune di terra-acciaio: sez. 60 mmq.

Pali in ferro a traliccio ed in cemento armato S C A C a mensole girevoli.

Linea Cardano-Cislago. — Tensione 220 KV.

Campata { 300 m. (pali in ferro)
260 m (pali in c. a.).

1) allum. acc.: 54 fili di all. e 7 di acc., diam. 2,76 mm., sez. 365 mmq., diametro 24,4 mm.

2) lega aldrej: 61 fili da 2,82 mm. di diam., sez. totale 380 mmq., diam. 25,4 mm.

Filo di guardia: corda acciaio: 70 mmq.

Pali in ferro nel tratto montuoso: peso normale Kg. 5225.

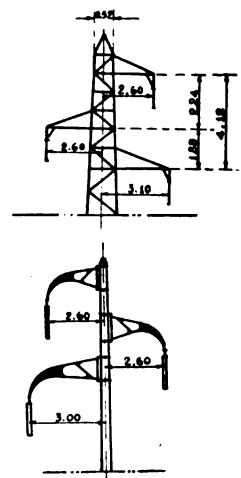


Fig. 94. — Teste pali normali linea 125 K.V.
Moline-Porto Marghera.

Pali in cemento S' C A C nel tratto di pianura. I pali in ferro sono del tipo a cavalletto; quelli di cemento armato sono accoppiati a portale.

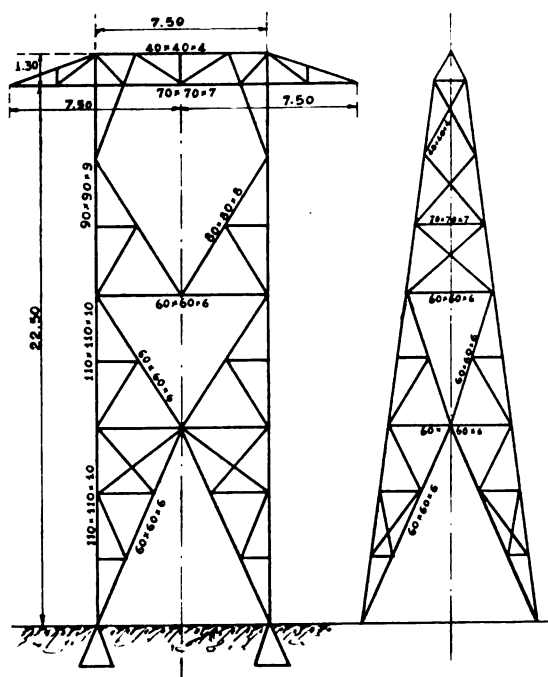


Fig. 95. — Palo normale linea 220 K.V. Cardano-Cislago.

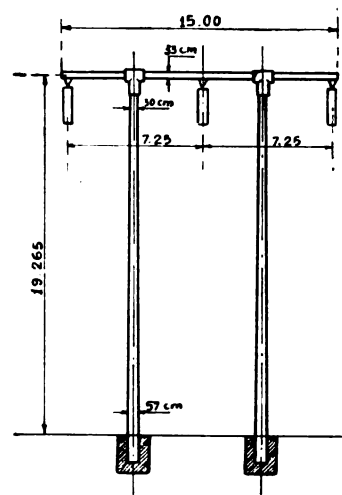


Fig. 96. — Portale normale SCAC per la linea 220 K.V. Cardano-Cislago.

Catene di isolatori di 15 elementi in sospensione e di 17 elementi negli amarraggi (generalmente catene triple).

Linea New England Power C. — Tensione 220 K.V.

Campata normale m. 180.

Conduttori: in alluminio-acciaio; 54 fili di alluminio e 7 fili di acciaio, diametro 3,05 mm. ciascuno - diametro totale del conduttore mm. 27,7.

Fili di guardia: 2 in acciaio da 12,7 mm. di diametro.

Pali in ferro, del tipo semiflessibile, cioè non calcolati per gli sforzi longitudinali, i quali attraverso le due funi di guardia, sono invece affidati a pali rompitratta a base quadrata posti ogni 1200 m. e a pali di pieno amarraggio posti ogni 4800 m. in media.

I pali rompitratta possono sostenere il tiro unilaterale delle due funi di guardia portato sino al limite elastico; quelli di pieno amarraggio il tiro unilaterale della fune

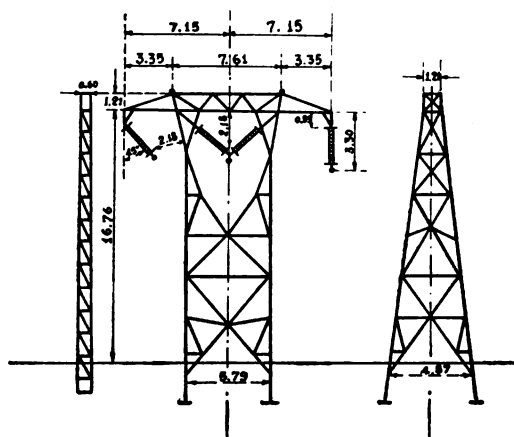


Fig. 97. — Palo normale e palo d'amarraggio della linea 220 K.V. della New England Power C.

di guardia e dei conduttori portati sino al limite elastico.

La campata modesta è stata scelta trattandosi di zona a forti sovraccarichi.

Catene di isolatori di 15 elementi in sospensione e di 17 elementi negli amarraggi; il filo centrale è sospeso con due catene a V (sospensione a briglia) come da figura.

CAPITOLO IX.

DATI SU ATTRAVERSAMENTI SPECIALI.

1) *Attraversamento del fiume Po della Società Generale Elettrica dell'Adamello presso Piacenza.*

La campata centrale è di m. 413; e due campate laterali rispettivamente di metri 317 e 307.

I supporti della campata centrale sono per sospensione semplice, quelli delle laterali sono per amarraggio completo; i primi sono formati da una robusta intelaiatura di ferro alta m. 6 che serve di base, ad essa è collegato il palo propriamente detto alto m. 37,50; l'altezza totale è di m. 43,80; il peso di Q. 110.

I conduttori sono 6 costituiti di funi di bronzo, carico di rottura 52 Kg./mmq., sezione 56 mmq.; carico massimo di lavoro è di 13 Kg./mmq.; la freccia massima è di 25 m. a 40°.

Le fondazioni sono costituite da tubi Mannesmann da 135 mm. di diametro, affondati nel torrente per 14 m. e riempiti di calcestruzzo; nella parte superiore i tubi sono collegati ai montanti della base ed annegati nel blocco di fondazione.

La tensione di esercizio è di 70 K.V.

2) *Attraversamento del fiume Po della Società G. E. Adamello ad Isola Pescaroli.*

La campata centrale è di m. 732. I supporti sono alti m. 80, e pesano Q. 300 e sono calcolati per la rottura di due conduttori su sei oltre le ordinarie sollecitazioni. L'amarraggio è fatto su due supporti laterali con campate di 461,50 e 530,90 rispettivamente. Nell'amarraggio si hanno due catene di isolatori in parallelo, nei supporti centrali due catene di isolatori verticali pure in parallelo.

I conduttori sono in fune di bronzo della sezione di 80 mmq.; carico di rottura 70 Kg./mmq.; sollecitazione massima 17,5 Kg./mmq.; freccia massima a + 40° metri 55,25; altezza minima del filo sul pelo di massima piena m. 9.

Le fondazioni sono spinte sino al fondo del fiume e collegate a 16 tubi di acciaio Mannesmann da 105 mm. di diametro (4 per montante) battuti a rifiuto; i tubi sono affondati per m. 20 sotto il livello di massima magra.

La tensione di esercizio è di 125 K.V.

3) *Attraversamento del fiume Po della Società Generale Elettrica Tridentina presso Viadana.*

La campata di attraversamento è di m. 963,80; i supporti sono alti m. 105 e sono stati calcolati per la rottura di tutti i conduttori; peso 81 Tonn.; le campate laterali sono di m. 450 e sono limitate da pali di amarraggio.

Le fondazioni sono costituite da una soletta 16×16 m. spessore m. 1,20 posta a m. 6 sotto il terreno e sormontata da 4 pilastri 4×4 m. in corrispondenza ai 4 montanti del palo, riuniti superiormente da travi in c. a.

La tensione di esercizio è di 125 K.V.

4) *Attraversamento del fiume Po della Società Edison presso Pieve del Cairo.*

La campata di attraversamento è di m. 600, l'altezza dei supporti di m. 37; essi sono stati calcolati per amarraggio completo. Anche le due campate laterali sono per amarraggio completo.

I conduttori sono quattro di alluminio-acciaio; l'anima è di acciaio è formata di 19 fili, sezione totale 97,7 mmq. lo strato esterno è di alluminio e formato da 18 fili del diametro di 2,41 mm. sezione 82 mmq., il diametro esterno della corda è di 17,57 mm. Il carico massimo di lavoro è di Kg. 35 per mmq.

I conduttori disposti su due piani a distanza verticale di m. 6; le catene di isolatori sono triple.

La tensione di esercizio è di 130 K.V.

5) *Attraversamento del fiume Po della Società Elettrica Interregionale presso Piacenza.*

La campata è di m. 883; i supporti sono di amarraggio, calcolati per metà del tiro unilaterale di tutti i conduttori, alti m. 67, del peso di 55 Tonn. I montanti sono formati ciascuno da 4 angolari tralicciati; le diagonali sono formate ciascuna da due ferri a C.

I conduttori sono di alluminio-acciaio; l'anima di acciaio è costituita da 14 fili da 27/10 di diam. lo strato esterno di alluminio da 18 fili di 27/10 di diam. il peso è di 1,18 Kg./ml.

La distanza fra i conduttori è di m. 6; essi sono disposti su due piani orizzontali, i conduttori del piano più alto sono sfalsati di m. 1 rispetto a quelli del piano più basso.

La freccia massima a $+40^\circ$ è di m. 50, la tensione massima del conduttore è di 3700 Kg. a -12° col massimo vento. L'isolamento è dato da 3 catene di isolatori in parallelo. Le fondazioni sono costituite da 4 blocchi in calcestruzzo m. 3×3 , altezza m. 2,50 collegati da una platea di base $13,50 \times 13,50$ m. volume complessivo 265 mc

La tensione di esercizio è di 130 K.V.

6) *Attraversamento del fiume Mississippi.*

La campata di attraversamento è di m. 1152,90; i sostegni sono in ferro a traliccio e portano 6 conduttori.

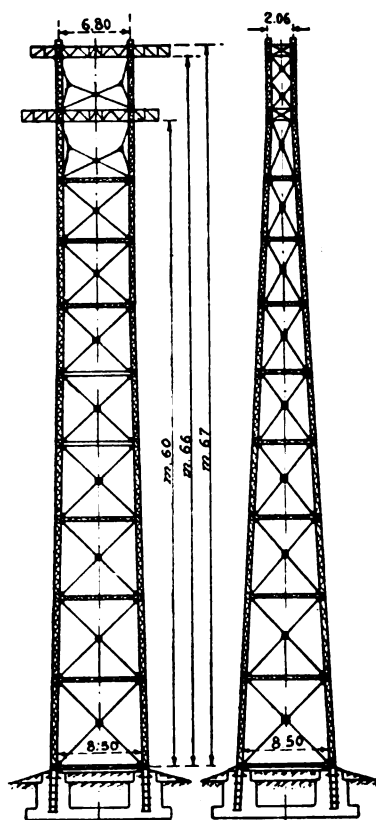


Fig. 100. — Torre di attraversamento del Po (Piacenza). Linea 130 K. V. Soc. Interreg. Cisalpina.

I pali alti m. 129 e larghi in base (quadrata) m. 27,45 sono stati calcolati per la rottura di 1 conduttore (tiro Kg. 9500) oltrechè per la pressione del vento (Kg. 112 per mq.); il peso del palo è di 145 Tonn. I fili sono disposti a due a due su tre piani distanti verticalmente di m. 8,23; la distanza minima orizzontale è di metri 12,20; i conduttori del piano più alto sono sfalsati di m. 2,275 rispetto a quelli del piano sottostante.

I conduttori sono in alluminio-acciaio (20 fili di alluminio da 3 mm. e 37 fili di acciaio da 2,4 mm.); il diametro è di mm. 22,5; il peso è di Kg. 1,69 per ml.

Non vi è trefolo di guardia.

L'isolamento è ottenuto con catene triple di 12 elementi in sospensione.

I conduttori sono ancorati a mezzo di catene quadruple a blocchi di calcestruzzo posti a 274,50 m. dal palo di attraversamento.

Le fondazioni sono costituite da 4 blocchi di calcestruzzo, collegati da tiranti di acciaio affogati in travi di calcestruzzo; i blocchi poggiano ciascuno su 252 palafitte in legno di lunghezza da m. 8,30 a m. 19,80.

La tensione di esercizio è di 110 K.V.

7) Attraversamento della Baia Narrows presso Tacoma.

La campata di attraversamento è di m. 1903,45; i sostegni sono in ferro a traliccio a base quadrata di m. 16,47 di lato e dell'altezza di m. 95 e pesano ciascuno 117 Tonn.

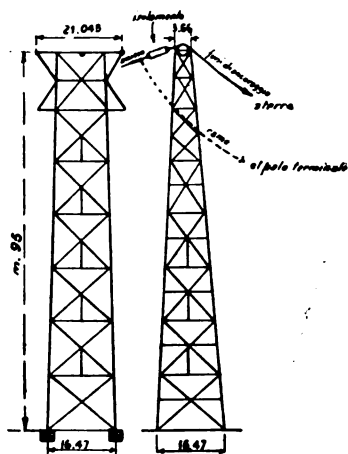


Fig. 101. — Torre per l'attraversamento della baia Narrows (U. S. A.). 110 K.V.

I conduttori sono 6 disposti a 3 a 3 su sostegni separati; su ogni sostegno i conduttori sono disposti orizzontalmente a distanza di m. 9,15.

I conduttori di attraversamento sono di acciaio in corda di 35 fili zincati, sezione totale 600 mmq. e sono ancorati ad un telaio di ferri angolari; questo telaio è collegato ad uno consimile a mezzo di 12 catene di 11 elementi con molle equilibratrici del carico; a quest'ultimo telaio fanno capo due funi di ancoraggio che passano su di una puleggia del diametro di m. 2,10 sul sostegno di attraversamento, che va ad ancorarsi a terra a mezzo di blocchi di calcestruzzo a 280 m. di distanza orizzontale da ciascuna delle torri di attraversamento.

Il collegamento elettrico è ottenuto mediante corde di rame collegate da un lato alla corda di attraversamento e che dall'altro lato fanno capo a pali cosiddetti terminali oltre i quali si inizia la linea ordinaria.

Le fondazioni sono in blocchi di calcestruzzo a gradini, di m. 3 di profondità; dimensioni alla base m. 3,66 x 3,66; in sommità m. 1,53 x 1,53. I blocchi sono collegati con travi armate di 0,60 x 0,45 m.

La tensione di esercizio è di 110 K.V.

CAPITOLO X.

MESSA A TERRA DEI PALI.

Il sistema più usato e più consigliabile per la messa a terra dei pali è quello di elettrodi cilindrici tubolari o a sezione piena (in genere di ferro zincato) del diametro esterno da 1 a 2 pollici ($25 \div 50$ mm.) e della lunghezza di circa $2 \div 3$ m. Il tubo deve essere munito di flangia o collare in testa per il collegamento col palo e di punta in basso per facilitarne l'affondamento nel terreno. Il collegamento col palo si fa con conduttore di rame collegato da un capo alla testa del palo e dall'altro capo ad uno dei montanti del palo. Agli effetti della resistenza elettrica il diametro dell'elettrodo ha poca influenza, mentre ne ha molta la lunghezza, beninteso entro

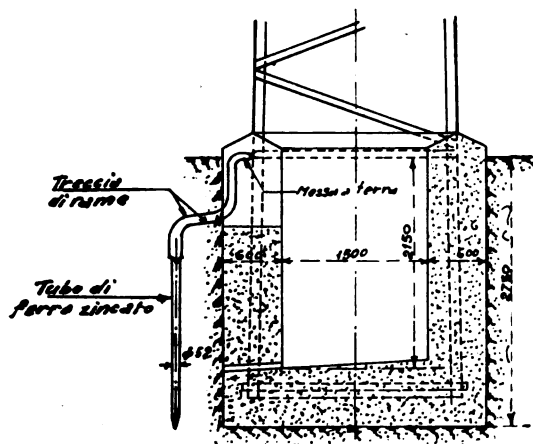


Fig. 102. -- Blocco di fondazione.

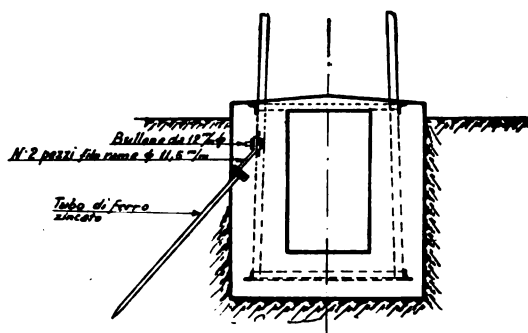


Fig. 103. -- Blocco di fondazione.

certi limiti. E bene adottare lunghezze di almeno 3 m. se si vuole che la resistenza si mantenga bassa.

Si adottano pure piastre di lamiera di ferro zincato di ghisa o di rame, lo spessore delle piastre è consigliabile sia almeno di 1 mm. se di rame e di 2,5 mm. se di lamiera.

Quando è possibile è consigliabile che le piastre siano infisse verticalmente nel suolo.

Nella Svizzera il sistema preferito è quello costituito da un nastro di rame o di ferro (sezione minima 90 mmq. per il rame e 150 mmq. per il ferro; spessore minimo 3 mm. per il rame e 5 mm. per il ferro); il nastro viene disposto intorno al blocco di fondazione.

La parte più alta del dispositivo di « messa a terra » deve essere posta almeno a 50 cm. di profondità del livello del terreno sia per evitare la parte di terreno che può essere soggetta al gelo, il quale ne diminuirebbe fortemente la conducibilità, sia per evitare pericolose concentrazioni di potenziale alla superficie del suolo.

Recenti studi ed esperienze, specialmente degli americani, hanno messo in evidenza la notevole importanza che ha una buona messa a terra dei pali, unitamente alla presenza dei fili di guardia, agli effetti della protezione delle linee dalle scariche atmosferiche sia dirette che indotte.

È pertanto consigliabile di mettere a terra tutti i pali e di verificare una per una le resistenze elettriche delle « messe a terra » per migliorare quelle che risultassero di valore eccessivo.

CAPITTOLO XI.

FILO DI GUARDIA.

Il filo di guardia si colloca generalmente sulla testa del palo al quale viene fissato con adatti morsetti tali da non sollecitare troppo il materiale al punto di attacco.

Il migliore sistema per la sospensione per le grandi campate è di adottare un morsetto a sella analogo a quello usato per i conduttori, sospeso ad un asse orizzontale (v. fig. 104) in tal modo il morsetto può oscillare e le sollecitazioni di flessione

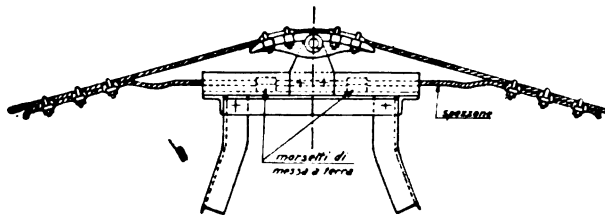


Fig. 104. — Sospensione del trefolo di guardia.

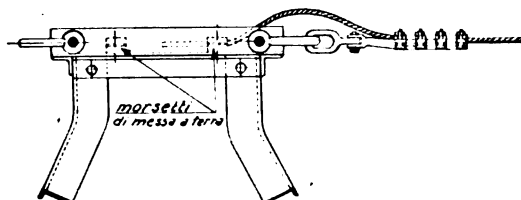
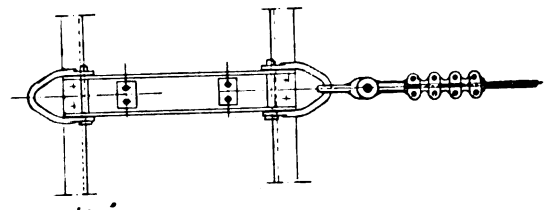


Fig. 105. — Ormeggio del trefolo di guardia.

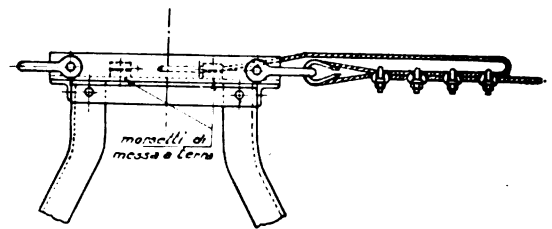


Fig. 106. — Ormeggio del trefolo di guardia.

vengono molto diminuite. Vi sono morsetti a sella brevettati che permettono anche una rotazione attorno ad un asse verticale.

Per l'amarraggio i sistemi più adatti sono quelli della viera e morsetti « clips » tipo americano (v. fig. 105) o di morsetti a piastra analoghi a quelli che si adoperano per i conduttori (v. fig. 106).

Come filo di guardia si impiega generalmente la corda di acciaio zincato della sezione da 50 a 70 mmq. a media resistenza ($40 \div 60$ Kg./mmq. o ad altra resistenza (130 Kg./mmq.) a seconda delle caratteristiche della linea.

In alcuni casi viene adoperata una corda bimetallica rame-acciaio o in alluminio-acciaio per conseguire oltre la necessaria resistenza meccanica, una sufficiente conducibilità e garantire quindi meglio il funzionamento del filo di guardia.

Come è noto la funzione del filo di guardia è duplice:

1) assicurare attraverso il collegamento metallico la messa a terra di tutti i pali della linea, dato che non sempre è possibile (caso dei terreni rocciosi) mettere efficacemente a terra tutti i sostegni;

2) proteggere la linea contro le sovratensioni dovute alle scariche atmosferiche. Agli effetti del n. 1) la posizione del filo di guardia rispetto ai conduttori può essere qualunque e quindi il filo di guardia può essere collocato anche al disotto dei conduttori; agli effetti del n. 2) la posizione più efficace è quella in cui il filo di

guardia è collocato al di sopra dei conduttori. Nei pali tronco-piramidali il filo di guardia viene collocato all'estremo superiore del palo ed in corrispondenza dell'asse se è unico o su due mensoline se i fili sono due; nei pali a cavalletto con conduttori disposti in un piano orizzontale i fili di guardia vengono collocati sul prolungamento dei montanti del palo.

CAPITOLO XII.

PROTEZIONE DEI PALI METALLICI CONTRO LA RUGGINE.

I procedimenti attualmente usati per la protezione dei pali metallici contro la ruggine possono essere distinti in due gruppi:

a) Protezione con uno o più strati di vernice a base di olio di lino o a base di bitume o di polveri di alluminio.

b) Protezione per mezzo della metallizzazione, ricoprendo i ferri con uno strato di metallo inossidabile.

a) Protezione a mezzo di vernice:

1) vernice a base di olio di lino.

La vernice è composta essenzialmente di olio di lino che contiene in sospensione una sostanza minerale finamente polverizzata (pigmento) e di un solvente volatile. L'olio di lino al contatto dell'aria si ossida e forma una pellicola solida ed impermeabile che racchiude le particelle della sostanza minerale, le quali hanno la funzione di assicurare alla pellicola ossidata una maggiore resistenza meccanica ed una maggiore impermeabilità.

Le sostanze minerali che si aggiungono all'olio di lino sono composti (in generale ossidi) di piombo, zinco, antimonio, ferro, alluminio, titanio; si usa pure la grafite, uno dei più efficaci è il minio di piombo ($Pb^2 O^3$).

Un buon minio deve contenere dal 25 al 30 % di perossido di piombo ($Pb O^2$) e non più del 5 % di materie insolubili.

Generalmente vengono applicati tre strati di vernice; un primo strato in officina e gli altri sul posto dopo il montaggio; il primo strato ha generalmente pigmento a base di minio di piombo; gli altri due strati oltre il pigmento metallico contengono anche sostanze coloranti che danno alla vernice un colore generalmente grigio.

Per facilitare il controllo si richiedono due tinte di intensità diversa: la più scura per la prima mano, la più chiara per la mano esterna.

Per la buona riuscita della verniciatura è indispensabile una preventiva accuratissima pulitura dei ferri (con spazzola metallica e con getto di sabbia); prima dell'esecuzione della chiodatura le parti da sovrapporre debbono essere accuratamente spalmate da minio di piombo.

Può calcolarsi che in media occorrono 95 grammi di vernice per la prima mano ogni mq. di superficie metallica e 65 gr. per mq. per la seconda mano.

2) Vernici a base di bitume.

Recentemente sono state adottate vernici a base di bitume, dopo la buona prova da esse fatta nella protezione delle condotte forzate. Il bitume non viene adoperato allo stato puro, ma mescolato con altre sostanze per renderlo più resistente al calore; per facilitarne poi l'applicazione ed il disseccamento si aggiunge un solvente che è generalmente il benzolo.

Si adottano due strati di rivestimento bituminoso; l'uno in officina, l'altro in opera. Il primo strato può essere sostituito con la vernice di minio.

La durata media delle verniciature con olio di lino o bitume è variabile, dipendendo essenzialmente dalla qualità della vernice, dal numero degli strati e dalle modalità ed accuratezza di applicazione; si può in generale calcolarla prudenzialmente sui 5 anni.

3) *Vernici all'alluminio.* — Sono composte di polvere di alluminio in particelle molto sottili, che costituiscono il *pigmento* della vernice e di un *supporto* adatto che può essere olio di lino od una vernice di buona qualità.

Le scagliette di alluminio hanno la proprietà, una volta mescolate al supporto, di mantenersi alla superficie e di disporsi come le squame di un pesce, cosicchè la superficie della vernice viene ad essere formata di uno strato continuo di lamelle d'alluminio solidamente riunite dal supporto.

La vernice all'alluminio ha una forte opacità alla luce, ed un notevole potere ricoprente.

Per ottenere buoni risultati è consigliabile di non adoperare vernici già preparate ma di prepararla di volta in volta mescolando la polvere di alluminio al supporto.

b) *Protezione a mezzo della metallizzazione.*

Essa consiste nel ricoprire i ferri di uno strato di metallo inossidabile; il metallo più adoperato è lo zinco.

Il procedimento più comunemente adottato è la zincatura in bagno.

È stato anche adottato un processo in cui il metallo di rivestimento viene fuso mediante la fiamma ossiacetilenica e con un getto di aria compressa viene suddiviso in minutissime particelle che dal getto stesso sono proiettate sulla superficie da metallizzare. (Processo Scoop).

I risultati non sono forse stati corrispondenti alle speranze.

Buone prove ha dato il più recente sistema cioè il processo di Sherardizzazione che consiste in una cementazione del metallo da rivestire con quello rivestente (zinco) portando quest'ultimo allo stato di vapore; l'operazione viene fatta in ambiente riducente a circa 600° ed è seguita da raffreddamento molto lento che impedisce qualsiasi rincrudimento del materiale.

La metallizzazione, se bene eseguita, ha una durata lunghissima; in clima molto secco e puro può arrivare sino a 30 anni. Non è consigliabile in zone ove vi siano emanazioni acide o saline (zone industriali, vicinanze di ferrovie, mare, ecc.) poichè in tal caso il metallo viene presto intaccato.

La metallizzazione è molto più costosa della verniciatura (4 o 5 volte) e quindi in Europa viene eseguita solo per i pali di linee molto importanti e limitata alla testa del palo; si elimina così l'inconveniente di dover togliere tensione per le operazioni di verniciatura.

Nell'America del Nord è di uso corrente la galvanizzazione completa di tutto il palo, ma si tratta di regioni in cui, essendo il costo della mano d'opera molto elevata, la quota annua di interessi ed ammortamenti del capitale impiegato per tale operazione risulta minore della quota annua delle spese che si dovrebbero sostenere per il rinnovo periodico della verniciatura.

Per le parti metallizzate occorre la massima cura nel trasporto e nel montaggio a fine di evitare qualunque soluzione di continuità nello strato di metallo protettore.

INFORMAZIONI

Il prossimo Convegno dell'Association Internationale des Ponts et Charpentes.

Questo sodalizio, che ha sede a Zurigo, ha stabilito di tenere il prossimo Congresso a Parigi nel maggio 1932 con il programma che qui di seguito riportiamo, indicando per ogni punto le memorie che verranno presentate come base della discussione ed i relativi autori:

I. Stabilità e resistenza delle membrature che lavorano contemporaneamente alla compressione ed alla flessione.

- 1) Rapporto d'introduzione - Prof. L. Kärner - Zurigo.
- 2) Flessione laterale delle aste caricate eccentricamente o soggette a forze trasversali - Prof. M. Ros - Zurigo.
- 3) Svergolamento dell'anima delle aste compresse - Ing. F. Bleich - Vienna.
- 4) Svergolamento dell'anima delle travi sollecitate alla flessione - Prof. S. Timoshenko - Ann Arbor (U. S. A.).

II. Lastre e costruzioni a pareti sottili in beton armato.

- 1) Rapporto d'introduzione - Prof. M. Ritter - Zurigo.
- 2) Piastre rettangolari appoggiate al contorno - Prof. M. Gehler - Dresda.
- 3) Solai a fungo:
 - a) Teoria - Prof. M. Huber - Varsavia.
 - b) Prove e costruzioni.
- 4) Costruzioni a pareti sottili - Ing. W. Petry - Obercassel.

III. Saldatura.

- 1) Rapporto generale - Prof. T. Godard - Pau.
- 2) Resistenza, calcolo e dettagli di costruzione - Ing. Kommerel - Berlino.
- 3) Esperienze fatte sulle membrature saldate - Le applicazioni delle saldature alle costruzioni - Ing. L. Kopecek - Plzen.
- 4) Combinazioni di giunzioni saldate e chiodate - Prof. H. Dustin - Bruxelles.

IV. Ponti a travate di beton armato di grandi dimensioni.

- 1) Rapporto generale - Ing. H. Lossier - Argenteuil.
- 3) Ponti a travate in Germania - Prof. Spangenberg - Monaco.
- 3) Ponti a travate in Ungheria - M. Gombos - Budapest.

V. Azioni di carichi dinamici sulle costruzioni.

- 1) Rapporto generale - Ing. Homann - Münster.
- 2) Apparecchi per produrre e misurare le oscillazioni - Ing. A. Bühler - Berna.
- 3) Calcolo dell'influenza dei carichi dinamici sulle costruzioni - Ing. D. Cushman Coyle - New York.

VI. Influenza delle proprietà fisiche dei materiali sulla statica del beton armato.

- 1) Rapporto d'introduzione - Prof. F. Campus - Liegi.
- 2) Elasticità, plasticità e influenza del ritiro - Dr. Faber - Londra.

VII. *Costruzioni miste in calcestruzzo e travi d'acciaio.*

- 1) Rapporto d'introduzione - Prof. L. Santarella - Milano.
- 2) Colonne d'acciaio annegate nel calcestruzzo semplice od armato - Ing. F. Emperger - Vienna.

VIII. *Studio dei terreni di fondazione* - Prof. Terzaghi - Vienna.

Concorso al premio Carlo Esterle di L. 100.000.

Ad onorare la memoria del Senatore Ing. Carlo Esterle e coi fondi raccolti dal Comitato costituitosi in Milano alla sua morte, è istituito presso la Fondazione CARLO ESTERLE un « PREMIO TRIENNALE CARLO ESTERLE » consistente in una somma di denaro non superiore a Lire 100.000 (Centomila), destinato all'italiano o agli italiani che, durante il triennio, si siano dimostrati più benemeriti del progresso scientifico o pratico nel campo dell'elettricità e delle sue applicazioni in Italia.

Il premio può anche essere assegnato ad Enti morali, Scuole, Laboratori Tecnicoscientifici, Istituti di alta coltura, Società Commerciali, Comitati ed Associazioni.

Coloro che intendono concorrere al premio devono far pervenire entro il 31 dicembre 1932 al Consiglio Direttivo della Fondazione Politecnica Italiana (Milano, Foro Bonaparte, 31) domanda in carta semplice in sette esemplari, corredata di tutti gli scritti e documenti atti ad illustrarla, ciascuno pure in sette esemplari.

La Commissione per l'assegnazione del premio è composta di sette membri, designati uno per ciascuno dai seguenti enti, e per essi dai relativi Consigli di direzione o amministrazione:

- R. Scuola d'Ingegneria di Milano;
- R. Scuola d'Ingegneria di Torino;
- R. Scuola d'Ingegneria di Roma;
- Associazione Elettrotecnica Italiana;
- Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche,
- Fondazione Politecnica Italiana;
- Società Generale Italiana Edison di Elettricità di Milano.

Concorso al premio Giuseppe Colombo di L. 50.000.

Ad onorare la memoria del Senatore Ing. Giuseppe Colombo, e coi fondi raccolti dal Comitato costituitosi in Milano alla sua morte, è istituito presso la Fondazione Politecnica Italiana un PREMIO TRIENNALE GIUSEPPE COLOMBO, consistente in una somma di denaro non superiore a L. 50.000 (Cinquantamila), destinato all'italiano o agli italiani che durante il triennio si siano dimostrati più benemeriti del progresso scientifico o pratico nel campo dell'ingegneria in genere.

Il premio può anche essere assegnato ad Enti morali, Scuole, Laboratori Tecnicoscientifici, Istituti di alta coltura, Società Industriali e Commerciali, Comitati ed Associazioni.

Coloro che intendono concorrere al premio devono far pervenire entro il 31 dicembre 1932 al Consiglio Direttivo della Fondazione Politecnica Italiana (Milano, Foro Bonaparte, 31) domanda in carta semplice in cinque esemplari, corredata di tutti gli scritti e documenti atti ad illustrarla, ciascuno pure in cinque esemplari.

La Commissione per l'assegnazione del premio è composta di cinque membri, designati uno per ciascuno dai seguenti enti, e per essi dai relativi Consigli di direzione o amministrazione:

- R. Scuola d'Ingegneria di Milano;
- Fondazione Politecnica Italiana;
- R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere;
- Credito Italiano;
- Società Generale Italiana Edison di Elettricità.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Nuovi carri-tramoggia per carbone (*The Railway Gazette*; 27 novembre 1931, pag. 690).

La London North Eastern Railway ha eseguito a Batley un interessante impianto per effettuare lo scarico del carbone, col minimo dispendio di tempo e di mano d'opera e col minimo spreco, dai carri ferroviari a quelli di strada ordinaria. I piazzali ferroviari destinati a tale scarico sono situati a una quota superiore di circa 6 m. alla strada destinata agli autocarri. Sotto la sede ferroviaria sono stati costruiti 4 serbatoi per carbone (vedi figura), ciascuno della capacità di 30 tonn. Nella parte inferiore del serbatoio vi è uno scivolo, ad apertura regolabile e manovrato dal basso, mediante semplice catena, dallo stesso personale dell'autocarro. Normalmente un veicolo può essere riempito in media in minuti $1\frac{3}{4}$.

Naturalmente, lo scarico del carbone dai carri ferroviari nel serbatoio può procedere contemporaneamente alla manovra descritta.

Per un tale impianto possono servire anche ordinari carri ferroviari da 10 tonn., per il cui scarico, però, occorrono da 15 a 30 minuti di lavoro di due uomini.

Recentemente, peraltro, sono stati costruiti dalla Ditta Roberts & C., ed esperimentati con successo, carri-tramoggia completamente di acciaio. La cassa contegno è di lamiera di acciaio da mm. 4,76, e della lunghezza di mm. 7, larghezza m. 2,72, profondità massima m. 2,50, capacità 24 mc. La lunghezza del carro tra i respingenti è di m. 7,77, l'altezza massima sul piano del ferro è di m. 3. Si è costruito anche un carro di dimensioni minori, che può portare 12 tonn. di carbone.

Il fondo del carro è costituito parzialmente da un ponte mobile, con cerniera all'estremità superiore, libero di aprirsi verso il basso ed esternamente, per permettere lo scarico. Il fondo mobile ha una tenuta sufficiente a trattenere anche la polvere di carbone; e ciò perchè l'orlo di sezione scanalata, va a combaciare con un bordo praticato intorno all'apertura. Il fondo viene manovrato a mano, mediante un volantino situato lateralmente al carro e portante una vite senza fine: un asse longitudinale porta, a sua volta, al centro una ruota elicoidale, che è azionata dalla vite senza fine unita al volantino di manovra e a ciascuna delle due estremità porta un settore dentato, che ingrana in settori analoghi uniti al fondo mobile.

Nelle prove eseguite, si è riusciti a scaricare 20 tonn. di carbone nel sottostante serbatoio, in 13 secondi; e quantunque, a causa dell'umidità atmosferica, il carbone fosse bagnato, non occorre alcun aiuto di mano d'opera per completare lo scarico.

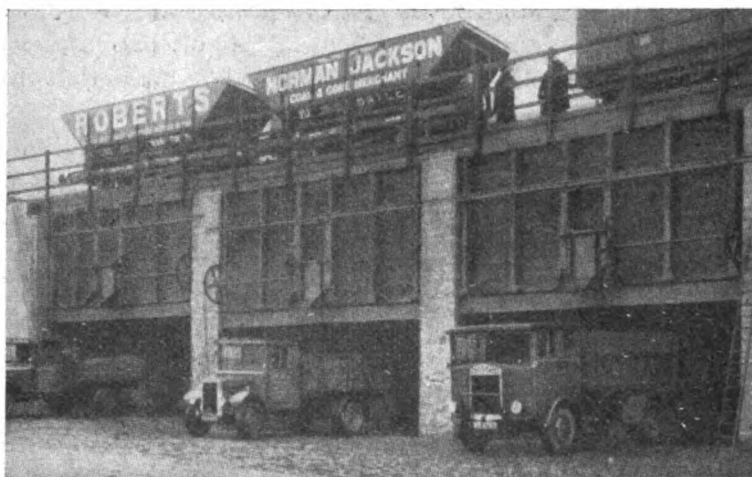


FIG. 1. — Sistema di scarico del carbone da carri ferroviari a tramoggia in veicoli stradali, con l'intermediario di serbatoi.

(B. S.) L'aggiunta di cemento nelle malte pozzolaniche per l'accelerazione della presa (*Annali dei Lavori Pubblici*; agosto 1931, pag. 713).

L'esperienza ha dimostrato che il processo di indurimento delle malte di calce e pozzolana, è più lento all'aria asciutta che all'umidità; esso poi è ancora più rapido, in presenza addirittura dell'acqua. Quindi i massi di calcestruzzo con malta di calce e pozzolana, adottati per i lavori portuali, dovrebbero essere messi il più presto possibile in presenza dell'acqua, allo scopo di ottenerne una buona stagionatura, evitando (ciò che si è verificato in parecchi casi) che essi, esposti per lungo tempo all'azione fortemente essiccante, e quindi eminentemente nociva, del sole e del vento, presentino un vero regresso di resistenza. D'altra parte, è anche vero che il calcestruzzo con malta di calce e pozzolana, prima di poter resistere al mare, ha bisogno di un periodo di maturazione che non è mai inferiore ai quindici giorni. Ora è stato riscontrato che è possibile accelerarne l'indurimento ed aumentarne sensibilmente la resistenza mediante l'aggiunta di cemento, anche in dosi limitate (dai 100 ai 200 Kg. per mc. di conglomerato), e con spesa quindi relativamente piccola. Tale pratica viene adottata con successo da vari anni; come nel 1903 dall'ingegnere Simoncini nella ricostruzione del porto di Civitavecchia, nel 1904 dall'ing. Dazzi per i lavori del porto di Licata, e nel 1905 dall'ing. Verdinois nel porto di Palermo.

In tutti questi casi furono aggiunti Kg. 100 di cemento per mc. di conglomerato, ottenendo una maggior consistenza dell'impasto, evitando il dilavamento del calcestruzzo all'atto della sua immersione, e accelerando la presa della malta.

Recentemente, poi, sono stati controllati i risultati predetti in prove di laboratorio su un calcestruzzo di pietrisco e malta di calce e pozzolana, nelle proporzioni da 1 a 3, con aggiunta di Kg. 100 di cemento per mc. di malta. Si è constatato che effettivamente il calcestruzzo può essere sformato entro 24 ore e può resistere subito all'acqua di mare.

Si sono eseguite inoltre prove di compressione su provini cubici, di 16 cm. di lato, di calcestruzzo composto di parti 7,5 di pietrisco e parti 4,5 di malta ($\frac{1}{3}$ in volume di calce e $\frac{2}{3}$ di pozzolana) con l'aggiunta di diversi dosaggi di cemento e a diverse stagionature, mantenendo costante la quantità d'acqua d'impasto.

I risultati delle prove si rilevano dalla seguente tabella:

**RISULTATI DI PROVE CONDOTTE SU CALCESTRUZZO, DI POZZOLANA,
CON E SENZA AGGIUNTA DI CEMENTO.**

N.	TIPO DEL CALCESTRUZZO	Resistenza alla compressione (in kg/cmq.) dei provini con stagionatura di						
		giorni 3	giorni 5	giorni 10	giorni 28	giorni 60	giorni 90	giorni 180
1	Calcestruzzo di pietrame e malta di calce e pozzolana.	non esiste	non esiste	20,92	89,97	62,50	78,77	99,10
2	Idem. con l'aggiunta di kg. 100 di cemento per mc. di calcestruzzo.	16,26	27,25	29,07	49,19	68,72	80,26	117,80
3	Idem. con l'aggiunta di kg. 150 di cemento per mc. di calcestruzzo.	17,30	26,5	31,77	57,42	76,17	85,42	124,48
4	Idem. con l'aggiunta di kg. 200 di cemento per mc. di calcestruzzo.	18,00	29,32	40,82	70,22	85,81	105,72	131,00

Da tali risultati si rileva che:

— l'aggiunta del cemento, anche nella lieve quantità di Kg. 100 per mc. di conglomerato, fa aumentare sensibilmente la resistenza di questo, e lo rende attivo fin dai primi giorni di stagionatura;

— la resistenza aumenta progressivamente coll'aumentare della quantità di cemento aggiunto, e della durata di stagionatura del calcestruzzo.

Resta poi assodato che il vantaggio maggiore derivante dall'aggiunta di cemento è quello di accelerarne l'indurimento, e di rendere le malte atte a resistere entro le 24 ore all'acqua di mare.

(B. S.) Il sistema di aerazione Flettner applicato a carri refrigeranti (*The Railway Gazette*, 16 ottobre 1931, pag. 502).

È noto il sistema Flettner di aerazione di vetture ferroviarie, tranviarie, automobilistiche ecc., mediante le correnti d'aria prodotte dal moto stesso del veicolo.

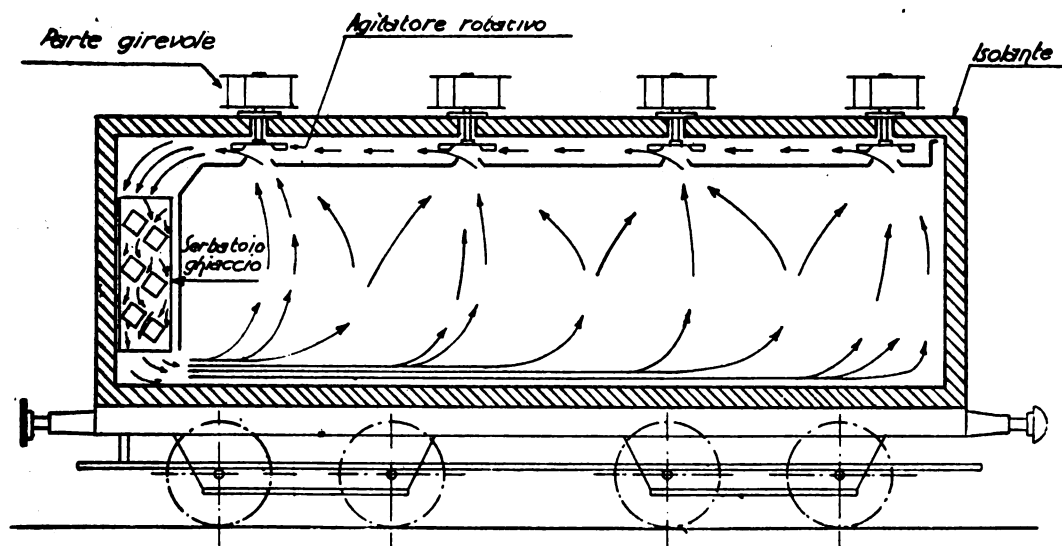


FIG. 1. — Carro refrigerante munito di estrattori centrifughi Flettner. Sezione longitudinale.

In tale sistema, l'aria viziata viene estratta dai veicoli mediante un estrattore centrifugo, fissato immediatamente sotto la base del sistema motore, costituito da una specie di tamburo a settori (detto « rotore ») che viene fatto girare dal movimento d'aria prodotto dal moto del veicolo.

Ora, dopo parecchie esperienze, si è applicato con pieno successo lo stesso sistema, lievemente modificato, in parecchie centinaia di carri refrigeranti del Continente, specialmente della Germania. In questi l'estrattore centrifugo, a differenza dei carri e vetture normali, viene posto nell'interno del carro (vedi figure), e non serve a estrarre l'aria dal veicolo, ma solo a produrre una continua circolazione di aria fredda nell'interno del carro, ed a mantenere costantemente le merci contenute nel carro in contatto con il mezzo refrigerante (aria raffreddata).

Uno speciale sistema isolante impedisce la perdita di aria fredda attraverso il tetto. Nell'interno del carro vi sono uno o due condotte (nel caso indicato — vedi sezione trasversale —, sono due); entro le quali, in posizione adatta, vengono installati gli estrattori centrifughi, azionati come sempre dai tamburi esterni, e che estraggono l'aria dalle parti inferiori del carro forzandola, lungo le condotte, ad attraversare le casse di ghiaccio situate all'estremità o ai lati del veicolo, mantenendo così una corrente d'aria refrigerante intensa ed uniforme.

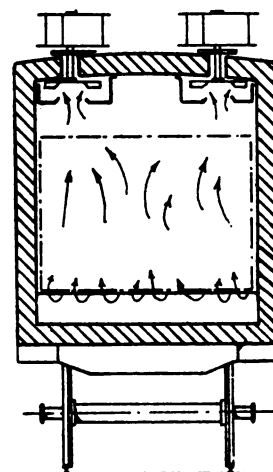


FIG. 2. — Carro refrigerante munito di estrattori centrifughi Flettner. Sezione trasversale.

Dispositivi di compensazione adottati in Svezia, per eliminare nelle linee di telecomunicazione i disturbi prodotti dalle trasmissioni di trazione elettrica (*Revue générale de l'Electricité*; 7 novembre 1931, pag. 771).

Le Ferrovie dello Stato Svedesi hanno elettrificato due linee, una da Svartön a Riksgräusen, e l'altra da Stoccolma a Gothenbourg, per una lunghezza totale di 916 Km. Il sistema di trazione adottato è a corrente monofase, alla tensione di 16.000 Volt, e a bassa frequenza (15 periodi).

L'energia per la prima linea è prodotta alla tensione di 4.000 Volt, elevata a 80.000 Volt per il trasporto, ed abbassata, in sottostazioni distanti in media 35 Km., alla tensione di alimentazione della linea di contatto (16.000 Volt). La seconda linea, invece, riceve l'energia da cinque punti di alimentazione, posti alla distanza media tra loro di 94 Km., derivati dalle linee trifasi della rete statale di distribuzione dell'energia elettrica. Nei detti punti di alimentazione l'energia viene trasformata da trifase in monofase, alla tensione di 16.000 Volt, e alla frequenza di 16 e 2/3 periodi.

Naturalmente una delle difficoltà incontrate a causa dell'impiego della corrente monofase proveniva dai disturbi che si producono sulle linee di telecomunicazione parallele alla linea ferroviaria, a causa, da una parte, della influenza elettrostatica della linea di contatto, dall'altra, dell'induzione prodotta dalle correnti che circolano in tale linea.

Ora, dati i differenti sistemi di alimentazione della linea di contatto nelle due linee elettrificate, si sono adottati dispositivi di compensazione dei disturbi, differenti per ciascuna linea.

Sulla linea *Svartön-Riksgräusen* si sono impiegati trasformatori survoltori a due avvolgimenti uguali, collegati in serie uno con la linea di contatto, l'altro con la rotaia conduttrice che serve per il ritorno della corrente. Il nucleo dei trasformatori è costituito da lamiere speciali, che riducono la corrente magnetizzante ad appena il 0,2 % della corrente normale.

Con tale sistema, la tensione indotta in una linea di telecomunicazione distante 50 m. dalla linea ferroviaria si riduce ad appena 0,2 Volt per 100 Amp. e per Km. Questo sistema presenta però qualche inconveniente. Innanzi tutto, si devono prevedere giunti isolati per le rotaie nei punti di raccordo dei trasformatori: ora è noto che tali giunti costituiscono sempre punti delicati; essi possono essere messi in corto circuito; vengono di conseguenza a trovarsi in corto circuito i trasformatori corrispondenti; e quindi resta annullato l'effetto di compensazione. D'altra parte, il più delle volte le linee di telecomunicazione sono costituite da cavi sotterranei, posti sulla sede stradale stessa; e quindi più vicini alla rotaia conduttrice che alla linea di contatto; ciò che rende imperfetto l'effetto di compensazione.

Sulla linea *Stoccolma-Gothenbourg*, la resistenza tra le rotaie e il suolo è uguale in generale ad appena 1/5 di quella sulla linea precedente; i circuiti di telecomunicazione sono tutti in cavo, posato nella massicciata; e vi sono inoltre molte linee telegrafiche aeree con ritorno a terra: d'altra parte, si sono dovuti distanziare molto più i punti di alimentazione della linea di contatto. Tutte queste ragioni hanno costretto a escogitare un differente sistema di compensazione. Si è finalmente adottato un sistema costituito da un conduttore di ritorno, portato dagli stessi supporti della linea di contatto, e da trasformatori survoltori intercalati tra questo circuito di ritorno e la linea di contatto, a intervalli regolari di circa 3 Km. Il conduttore di ritorno è collegato alle rotaie nei punti equidistanti dai due trasformatori survoltori consecutivi. Si è potuta ridurre così la tensione di interferenza nei cavi sotterranei a 0,02 Volt per 100 Amp. e per Km, cioè a 1/10 del valore che si ottiene col sistema precedente.

L'A. fa rilevare, discutendo i risultati ottenuti sulle ferrovie svedesi, che è possibile eliminare praticamente tutti i disturbi di interferenza tra le linee di telecomunicazione e le linee di contatto di trazione elettrica, a corrente alternata monofase; e che pertanto, sotto questo riguardo, la corrente continua non presenterebbe più alcun vantaggio su quella.

Inoltre l'impiego dei dispositivi descritti permette di determinare la dislocazione delle sottostazioni tenendo conto solo delle cadute di tensione nelle linee di contatto. E così possibile ridurre

notevolmente il numero delle sottostazioni, e alimentare le linee di trazione mediante le reti di distribuzione generale dell'energia, per le quali, inoltre, i motori sincroni delle sottostazioni hanno il vantaggioso effetto di agire da regolatori di tensione.

Le locomotive Diesel-elettriche negli Stati Uniti d'America.

Attualmente negli Stati Uniti d'America sono in servizio circa 125 locomotive Diesel-elettriche, per una potenza totale di 50.000 Cav., e potenze unitarie che variano da 120 a 1000 Cav. Tutte le locomotive, fatte poche eccezioni, sono adibite a servizi di manovra. Anche recentemente la Chicago & North Western Railway ha adottato per le manovre, in un gran piazzale della zona industriale di Chicago, locomotive Diesel-elettriche, di cui tre della potenza di 300 Cav. e una di 600 Cav. Esse lavorano tutte le 24 ore del giorno, e richiedono un solo agente per la condotta. Come accudienza, hanno bisogno solo: ogni giorno, del rifornimento di olio, lubrificanti, sabbia, ecc.; ogni quindicina, della pulizia del filtro per l'olio combustibile e altre piccole operazioni, richiedenti in tutto un paio d'ore di meccanico; e della revisione della parte elettrica, che importa un'ora di elettricista. Una volta al mese la locomotiva viene messa fuori servizio per otto ore, per la revisione mensile regolamentare. Una volta l'anno ogni locomotiva viene ricoverata in deposito per il tempo necessario allo smontaggio dei carrelli e dei motori elettrici, alla tornitura dei collettori, all'estrazione e revisione dei cilindri della macchina Diesel ad una revisione generale accurata e all'esecuzione delle riparazioni che risultano necessarie. Tanto riportiamo da alcune informazioni della *Railway Gazette*.

(B. S.) Profilati di alluminio (*Revue Générale des Chemins de fer*; dicembre 1931, pag. 427).

La nostra Rivista si è già occupata (1) della crescente diffusione dell'alluminio e delle sue leghe per elementi costruttivi di vario genere. Negli Stati Uniti si è incominciato ad impiegare da tempo, nella costruzione di veicoli, piroscafi, ponti, ecc., profilati di tre specie di leghe, e cioè due di lega rame-alluminio, e una di alluminio quasi puro. Le aggiunte centesimali di altri materiali nelle tre qualità di leghe sono le seguenti:

	Rame	Manganese	Magnesio	Silicio
1 ^a lega	4	0,5	0,5	—
2 ^a »	4,5	0,8	—	0,8
3 ^a »	—	—	0,6	0,1

Delle stesse leghe ecco poi le caratteristiche meccaniche:

	Limite di elasticità Kg/mm ²	Resistenza alla rottura Kg/mm ²	Allungamento %	Durezza Brinel
1 ^a e 2 ^a lega	7	18,2	20	45
1 ^a e 2 ^a lega: dopo un trattamento termico speciale	24,5	40,6	20	100
3 ^a lega	3,85	11,2	30	28
3 ^a lega: dopo un trattamento termico speciale . .	24,5	33,6	14	95

Con tali leghe, si ottengono correntemente, mediante laminazione, profilati di vario tipo, come U dell'altezza massima di 356 mm.; angolari, con ala di larghezza massima di 152 mm.; e Z dell'altezza massima di 102 mm.

(1) Vedi fra l'altro: « La costruzione di nuovi laboratori della Aluminium Co. di America »: 15 gennaio 1931 pag. 45.
« Una lega d'alluminio per le porte di una rimessa locomotive »: 15 luglio - agosto 1931 pag. 59.

Come si rileva dalla tabella, si può elevare notevolmente il limite di elasticità, la resistenza alla rottura e la durezza, mediante un trattamento termico, consistente nel riscaldamento dei profilati dentro forni speciali mantenuti a una temperatura compresa tra 100 e 170° C.

L'alluminio viene ottenuto quasi esclusivamente per via elettrolitica, con una spesa di energia di 20 cavalli-ora per Kg. Attualmente, nei laminatoi americani della Compagnia dell'Alluminio a Massena, si producono in media 136 tonn. di profilati al giorno.

(B. S.) Automotrice Diesel per la ferrovia della County Donegal (Gran Bretagna) (*Revue Générale des Chemins de fer*; dicembre 1931, pag. 437).

Recentemente sulla ferrovia inglese a scartamento ridotto (m. 0.912) della County Donegal si è messa in esercizio una automotrice munita di motore Diesel a 6 cilindri, della potenza di 74 cav. alla velocità di 1.300 giri al 1'. Le ruote motrici hanno il diametro di 660 mm.; il peso a vuoto dell'automotrice (che comporta 32 posti) è di 7 tonn. Lo chassis, di acciaio, è lungo m. 8,50 e poggia su un rodiggio a 3 assi: l'insieme è studiato in modo da permettere l'iscrizione in curve di piccolo raggio. I due assi anteriore e posteriore sono accoppiati mediante catene, allo scopo di aumentare l'aderenza. Le ruote sono montate su cuscinetti a rulli. L'interasse rigido è di m. 7,67. Vi sono molle e bilancieri compensatori per assicurare la dolcezza di marcia.

Per l'avviamento del motore si impiega una batteria di accumulatori a 10 elementi, 12 volt, della capacità di 220 amperora.

Il combustibile è immagazzinato in un serbatoio da 106 litri, situato dietro la vettura. Vi è poi, sul bissel, un serbatoio di servizio, nel quale l'olio viene immesso mediante una pompa semi-rotativa.

L'automotrice può trainare un rimorchio; con ciò il treno viene ad avere in totale 62 posti. In tali condizioni esso può superare ancora forti pendenze (20 ‰ per un percorso di 10 Km.) alla velocità di 48 Km.-ora. In orizzontale raggiunge i 64 Km.-ora.

Anche in queste difficili condizioni, il consumo di combustibile non è che la metà del consumo di benzina di una automotrice a benzina già in uso da tempo sulla stessa linea.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipo- Litografico Armani di M. Courier - Roma, Piazzale Flaminio

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

FEBBRAIO 1932 - X

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1931 624 . 3 . 057 (.45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 337.

Ing. ALBERTO FAVA. Il varamento trasversale delle vecchie e delle nuove travate del ponte sul Taro presso la stazione di Borgotaro sulla linea Parma-Spezia, pag. 2 1/2, fig. 6, tavole 2.

1931 621 . 394 . 324
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 346.

Ingg. A. FALOCI e C. LAGET. I telescrittori Morkrum e il loro impiego nelle Ferrovie dello Stato, pag. 19, fig. 16

1931 624 . 138
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 365.

Ing. dott. LEO MADDALENA. La diagnosi geo-minerologica per applicare le cementazioni a scopo di consolidare e impermeabilizzare i terreni, pag. 8.

1931 656 . 1 e 656 . 2
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 373.

Dott. SALVATORE MALTESE. Verso la soluzione del conflitto fra ferrovia e automobile, pag. 4.

1931 625 (112 + 116)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 377.

La larghezza del binario. Norme unificate per le ferrovie italiane a scartamento ordinario, pag. 3, fig. 1, una tabella.

1931 621 . 332 . 5 (.45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 380.

NATALE ANTENORI. Apparecchiature per scambi aerei sulla trazione elettrica trifase alla tensione di 4000 volt, pag. 24, fig. 25.

1931 656 . 222 . 2
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 403 (Informazioni).

Treni effettuanti lunghi percorsi senza fermate intermedie, pag. 1 1/2.

SOCIETÀ COSTRUZIONI E FONDAZIONI

STUDIO DI INGEGNERIA

IMPRESA DI COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO

Telefono 20-824 - MILANO (113) - Piazza E. Duse, 3

:: Palificazioni

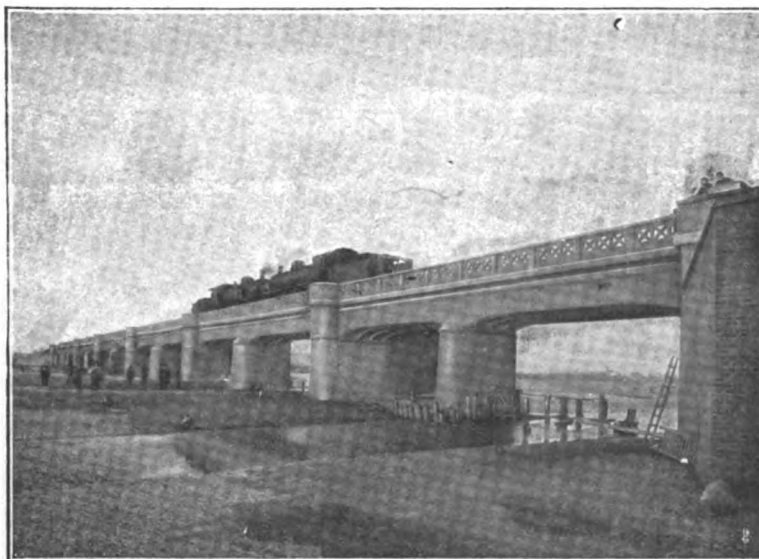
in beton :: ::

Silos - Ponti

:: :: Costruzioni

industriali, :: ::

idrauliche, ecc.



Lavoro eseguito per le FF. SS. — Ponte Chienti — Linea Ancona-Foggia.

1931 621 . 33 : 621 . 86
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 405 (Libri e riviste).

Gli impianti elettroferroviari a servizio di officina, pag. 412, fig. 12.

1931 629 . 116 . 4
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 409 (Libri e riviste).

Il più grande carro per strada ordinaria del continente europeo (100 tonnellate di portata), pag. 2, fig. 3.

1931 621 . 315 . 2
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 411 (Libri e riviste).

Cavi elettrici a circolazione d'olio.

1931 625 . 2 : 669 . 71 (.44)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 412 (Libri e riviste).

Nuove applicazioni in Francia di leghe leggere per il materiale rotabile.

1931 621 . 33 (.81)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 412.

L'elettificazione della ferrovia centrale brasiliana.

La Metallurgia Italiana.

1931 625 . 143 . 2
La Metallurgia Italiana, novembre, pag. 1108.

Resistenza alla fatica di alcuni acciai speciali per rotaie, pag. 1.

1931 669 . 15 : 669 . 427
La Metallurgia Italiana, novembre, p. 1109.

Caratteristiche di resistenza e struttura dei fili trattati in relazione al trattamento termico preliminare, pag. 3, fig. 14.

1931 669 . 14 — 156
La Metallurgia Italiana, novembre, pag. 1117.
 Sulla tempera dell'acciaio, pag. 8, fig. 15.

1931 669 . 156 : 625 . 143 . 2
La Metallurgia Italiana, dicembre, pag. 1028.
 Esperienze comparative su rotaie temperate sulla testa del fungo, pag. 212.

1931 620 . 191 : 669 . 144 . 93
La Metallurgia Italiana, dicembre, pag. 1214.
 Influenza di piccole quantità di rame sulla resistenza alla corrosione dell'acciaio da costruzione, p. 2.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1931 691 (.493) e 721 . 9 (.493)
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, p. 843.
 LEMANE (C.) et SCHOTTE (J.). — Note sur la fabrication de pièces moulées en béton armé, à la Société Nationale des Chemins de fer belges, pag. 25, fig. 13.

1931 313 : 625 . 143 . 3
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, p. 868.
 Statistique des ruptures de rails survenues pendant l'année 1930. (Première partie), pag. 40.

1931 625 . 258 (.44) e 656 . 254 (.44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre p. 909.
 Freins de voie à sabots dans les gares de triage, pag. 7, fig. 5.

1931 621 . 43 (.44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, p. 916.

DELANGHE (G.). — L'adaptation du bandage pneumatique aux automotrices ferroviaires (Les Michelines), pag. 9, fig. 5.

SPAZIO DISPONIBILE

- 1931 625 . 232 (42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, octobre, p. 926.
 Nouvelles voitures-lits de troisième classe du « London and North Eastern Railway », pag. 2, fig. 3.
- 1931 656 . 253 (42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, octobre, p. 929.
 Commande automatique des trains sur le « Great Western Railway » (Angleterre), pag. 3, fig. 3.
- 1931 385 . (06 . 111)
Bull. du Congrès des ch. de fer, octobre, p. 933.
 Documents officiels de la Commission permanente de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer. — Réunion du 25 juillet 1931 de la Commission permanente. (Annexe : Liste des Membres de la Commission permanente). pag. 3.

Revue Générale des Chemins de fer.

- 1931 625 . 23 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 385.
 P. PLA. Les nouvelles voitures métalliques pour grandes lignes étudiées par l'Office Central d'Etudes de Matériel de Chemins de fer.
- 1931 385 . 113 (44 . 38)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 404.
 Résultats d'exploitation des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine en 1930.
- 625 . 1 (672)
 1931 340 . 134 (672)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 411.
 Chronique des chemins de fer coloniaux. — Afrique Equatoriale française. Loi du 22 Février 1931 autorisant le Gouvernement Général de l'Afrique Equatoriale française à réaliser de nouveaux emprunts et l'achèvement du Congo-Océan.
- 340 . 134 (671)
 1931 625 . 1 (671)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 415.
 Chronique des chemins de fer coloniaux. — Cameroun. Loi du 22 Février 1931 portant autorisation d'emprunts coloniaux et travaux de chemins de fer au Cameroun.
- 385 . 113 (677)
 1931 625 . 1 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 420.
 d'après Die Reichsbahn (21 Janvier 1931).
 Les nouvelles lignes projetées par la Reichsbahn dans les régions frontalières.
- 621 . 331 : 625 . 1 (42)
 1931 625 . 245 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 423.
 d'après Railway Gazette (5 Juin 1931).
 Transport de transformateurs électriques par voie ferrée.
- 625 . 26 (43)
 385 . 587 (43)
 1931 625 . 26 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 425.
 d'après Glasers Annalen (15 novembre et 1er Décembre 1930).
 Les Ateliers de Réparations de Berlin-Schöneweide.
- 669 . 7 : 669 — 42
 1931 625 . 26 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 427.
 d'après Engineering News Record (13 mars 1930).
 Profilés en Aluminium.
- 1931 385 . 6
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 434.
 (Compte rendu des pér.).
 Bulletin de l'Union Internationale des Chemins de fer (Juillet 1931).
 Conventions et accords internationaux pour le transport par chemins de fer.
- 656 . 2 : 656 . 7
 1931 625 . 2 : 656 . 7
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 434.
 (Compte rendu des pér.).
 Bulletin de l'Union Internationale des Chemins de fer (Juillet 1931).
 Situation actuelle de l'aviation civile et ses rapports avec les chemins de fer.
- 621 . 33 (494)
 1931 621 . 33 (494)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 435.
 (Compte rendu des pér.).
 Bulletin des C. F. F. (Août-Septembre 1931).
 Introduction de la traction électrique monophasée, système C. F. F. sur les lignes de l'ancien chemin de fer du Seetal.
- 621 . 332 . 3 (494)
 1931 621 . 332 . 3 (494)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 435.
 (Compte rendu des pér.).
 Bulletin Technique de la Suisse Romande (5 Septembre 1931).
 Passage à niveau de Territet.
- 385 . 113 (73)
 1931 385 . 113 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 435.
 (Compte rendu des pér.).
 Railway Age (11, 18 et 25 Juillet, 1er, 8 et 15 Août 1931).
 L'ère des économies d'exploitation.
- 725 . 33 (73)
 1931 725 . 33 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 435.
 (Compte rendu des pér.).
 Railway Age (11, 18 et 25 Juillet, 1er, 8 et 15 Août 1931).
 Amélioration de l'approvisionnement en eau.
- 629 . 11 : 656 . 2 (73)
 1931 629 . 11 : 656 . 2 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 435.
 (Compte rendu des pér.).
 Railway Age (11, 18 et 25 Juillet, 1er, 8 et 15 Août 1931).
 Emploi de voitures automobiles.
- 625 . 258 (73)
 1931 656 . 254 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 435.
 (Compte rendu des pér.).
 Railway Age (11, 18 et 25 Juillet, 1er, 8 et 15 Août 1931).
 Emplois des rails-freins.
- 313 . 385 (73)
 1931 313 . 385 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 436.
 (Compte rendu des pér.).
 Railway Age (11, 18 et 25 Juillet, 1er, 8 et 15 Août 1931).
 Centralisation de la Comptabilité et usage de machines comptables.
- 385 . 587 (73)
 1931 625 . 26 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 436.
 (Compte rendu des pér.).
 Railway Age (11, 18 et 25 Juillet, 1er, 8 et 15 Août 1931).
 Organisation des ateliers d'entretien des voitures.
- 625 . 245 (42)
 1931 625 . 245 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 436.
 (Compte rendu des pér.).
 The Railway Gazette (10 Juillet 1931).
 Chariot de 66 tonnes à extrémités amovibles pour le transport de locomotives sur le L. M. S. R.

- 1931 621 . 431 . 72 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, dicembre, p. 437.
 (Compte rendu des pér.).
 The Railway Gazette (2 Octobre 1931).
 Automotrice Diesel pour les County Donegal Railways (Grande-Bretagne).

Le Génie Civil.

- 1931 621 . 8
Le Génie Civil, 21 novembre, p. 525.
 Appareil de transmission à variation de vitesse automatique, système Diskon, p. 1 1/2, fig. 6.
 1931 666 . 98 e 691 . 32 . 0091 . 82
Le Génie Civil, 28 novembre, p. 547.
 H. CAMINADE. Le règlement de la chambre syndicale française sur les constructions en béton armé et les prescriptions officielles étrangères, p. 5, fig. 3.
 1931 625 . 14
Le Génie Civil, 5 décembre, p. 574.
 V. FERREIRA. Voies ferrées pour automotrices montées sur pneumatiques, p. 1 1/2, fig. 2.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

- 1931 691 . 162
Bulletin technique de la Suisse Romande, 5 settembre, p. 228.
 Passage à niveau de Territet, p. 1 1/2, fig. 4.

Arts et métiers.

- Arts et métiers*, novembre, p. 398.
 GILLARD. Remarques sur les longueurs virtuelles des chemins de fer, p. 3, fig. 2.

Bulletin de la Société française des Electriciens.

- 1931 621 . 3 . 33 . 024
Bulletin de la Société Française des Electriciens, novembre, p. 1129.
 BACQUEYRISSÉ. L'emploi des moteurs compound en traction électrique par courant continu et la récupération d'énergie, p. 63, fig. 19.
 1931 621 . 314 . 6
Bulletin de la Société Française des Electriciens, novembre, p. 1193.
 GIROZ. Définition et réglementation concernant les redresseurs industriels, n. 3

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift.

- 1931 621 . 314 . 2
Elektrotechnische Zeitschrift, 12 novembre, p. 1417.
 W. KENSE. Die isolation von Grosstransformatoren hoher Spannung, p. 1 1/2, fig. 2.
 1931 621 . 315
Elektrotechnische Zeitschrift, 26 novembre, p. 1457;
 3 dicembre, p. 1491.
 A. MATTHIAS. Die heutigen Probleme der Hochspannungs Kraftübertragung, p. 13, fig. 45.
 1931 621 . 314 . 21
Elektrotechnische Zeitschrift, 16 novembre, p. 1463.
 H. BARKHAUSEN. Zur Theorie des Transformators, p. 3, fig. 6.
 1931 621 . 314 . 21
Elektrotechnische Zeitschrift, 3 e 10 dicembre; pp. 1481 e 1519.
 M. VIDMAR. Die dreiphasige Transformation in Amerika und in Europa, p. 8, fig. 10.
 1931 621 . 317 . 7
Elektrotechnische Zeitschrift, 24 e 31 dicembre; pp. 1561 e 1596.
 G. KEINATH. Die Entwicklung der Messeinrichtungen für Hochspannung, p. 8, fig. 12.

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

- 1931 625 . 5
Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 13 novembre, p. 333.
 L. SPAMER. Die Seilschwebbahn aus den Schuinsland bei Freiburg im Breisgau, p. 1 1/2, fig. 2.
Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 25 dicembre, p. 374.
 J. MANDELFER. Schweisse verbindungen bei Stahl-Cauten.

AEG Mitteilungen.

- 1931 621 . 831 e 621 . 333
AEG Mitteilungen, dicembre, p. 688.
 H. MECKE. Bahngetriebe, p. 3 1/2, fig. 6.
 1931 621 . 314 . 6
AEG Mitteilungen, dicembre, p. 701.
 GLEICHSTROM-WECHSELSTROM. Transformator für Quarz-lampen, p. 1, fig. 1.

LINGUA INGLESE Mechanical Engineering.

- 1931 536
Mechanical Engineering, ottobre, p. 714.
 J. C. SMALLWOOD. The thermodynamics of high-pressure water, p. 5, fig. 14.
 1931 620 . 537 . 531
Mechanical Engineering, ottobre, p. 729.
 H. R. ISENBURGER. Radiographic inspection of metals, p. 6, fig. 21.

Engineering.

- 1931 669 . 144 . 24
Engineering, 2 ottobre, p. 450.
 HANSON. The influence of silicon on nickel steel, p. 1, fig. 4.
 1931 669 . 144 . (3 + 5 + 97) — 18
Engineering, 9 ottobre, p. 475.
 W. H. CUNNINGHAM. The surface hardening by nitrogen of aluminum-chromium-molybdenum steels, p. 2, fig. 2.

Railway Age.

- 1931 625 . 232 : 644 . 5 (.73)
Railway Age, 3 ottobre, p. 526.
 Air-cooled Pullman Cars probable next Summer.
 1931 313 . 385
Railway Age, 10 ottobre, p. 553.
 Statistics pay their Way. Delaware and Hudson officers get graphic studies of their operation, p. 2.
 1931 625 . 232 : 644 . 5 (.73)
Railway Age, 17 ottobre, p. 588.
 Ice used for dir cooling in Boston and Maine Coach, p. 2 1/2, fig. 2.
 1931 621 . 13 : 621 . 335 : 621 . 431 . 72
Railway Age, 17 ottobre, p. 592.
 E. B. WALKER. Steam, electric and internal combustion locomotives, p. 3, fig. 4.
 1931 624 . 2 . 095 (.73)
Railway Age, 17 ottobre, p. 598.
 Some ingenious bridge floor details, p. 1, fig. 2.
 1931 621 . 431 . 72
Railway Age, 24 ottobre, p. 620.
 Oil-electrics are effecting saving in switching service, p. 3 1/2, fig. 5.
 1931 656 . 23 (.73)
Railway Age, 24 ottobre, p. 634.
 H. F. LANE. Rate rise application denied, p. 6.
 1931 625 . 144 e 625 . 17
Railway Age, 19 settembre, p. 428.
 Machines in maintenance work will produce greater economies, p. 5, fig. 8.

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1932 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 21° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre un mezzo di **réclame particolarmente efficace**.

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

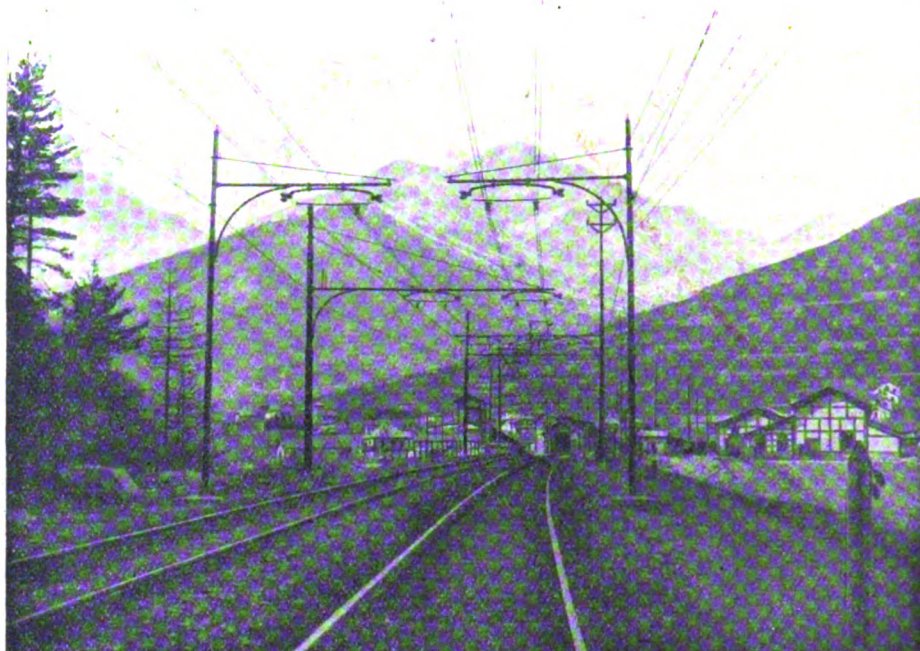
Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra Rivista è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

STABILIMENTI • DI DALMINE • SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali • MANNESMANN - DALMINE •

di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. ed oltre



Pali tubolari MANNESMANN-DALMINE per linee a trazione elettrica - Ingresso Stazione di Bardonecchia, lato Torino

SPECIALITA' PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra. Archetti di contatto e Bombe per locomotori elettrici.

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di staz. fer. **PALI E CANDELABRI** per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombe e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di pompaggio - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

**CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA
AGENZIE DI VENDITA:**

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Palermo-Cagliari-Trapani-Bengasi-Cherem

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE
- MILANO -



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».
 BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
 BO Comm. Ing. PAOLO.
 BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
 CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento FF. SS.
 CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
 DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.
 DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
 FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.
 FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
 GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Comm. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
 MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
 MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.
 NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
 ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.
 OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
 PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie
 PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
 SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
 SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
 VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

ANCORA LA QUESTIONE DEL CARBONE A GINEVRA (Ing. Bartolomeo Nobili)	141
IMPIANTI IDROELETTRICI DEL SACITTARIO (Redatto dal Dott. Ing. Luigi Prosperi per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)	145
AUTOMOTRICE FERROVIARIA SU PNEUMATICI (Appunti dell'Ing. Luigi Fornari dell'Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie ed Automobili)	169
SUL TRATTAMENTO DELL'ACQUA NELL'INTERNO DELLE CALDAIE DELLE LOCOMOTIVE (Redatto a cura dell'Ing. A. Michelucci del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS. e del Dott. G. B. Nalini del Regio Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione ferroviaria)	174

INFORMAZIONI:

Le Ferrovie dello Stato sostituiscono alcuni servizi ferroviari su linee secondarie con servizi automobilistici, pag. 188. — Esercizio privato della rete ferroviaria secondaria della Penisola Salentina, pag. 189. — Il programma del prossimo Congresso ferroviario internazionale, pag. 190.

LIBRI E RIVISTE:

(B. S.) L'unificazione del materiale d'armamento in Spagna, pag. 191. — (B. S.) L'impiego di supporti con cuscinetti a sfere e a rulli nelle piattaforme girevoli e nei carrelli trasbordatori presso le ferrovie francesi, pag. 193. — Un libro sulle funivie, pag. 194. — (B. S.) I mezzi di trasporto pubblici urbani, pag. 195.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

Via Pier Carlo Boggio, N. 20

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa e Servo-Freni a depressione, per automobili, autobus, autocarri, con o senza rimorchi.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse e Heintz.

Compressori d'aria.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Ancora la questione del carbone a Ginevra.

Ing. BARTOLOMEO NOBILI

Riassunto. — L'autore, dopo aver accennato ai precedenti della questione del carbone a Ginevra, riassume la discussione avvenuta sulla crisi carbonifera in una riunione tenuta presso la Società delle Nazioni fra gli esperti dei vari Stati, esponendo in particolare il punto di vista dei Paesi esclusivamente consumatori.

PREMESSE.

È noto ai lettori di questa Rivista che il Comitato Economico della Società delle Nazioni ha iniziato nel 1929 la sua attività sulla questione del carbone adunando, nel gennaio di quell'anno, una prima consultazione fra Delegati dei vari Paesi Europei maggiormente interessati alla produzione ed al consumo (1).

Una seconda consultazione è stata tenuta nell'ottobre dello stesso anno fra i Delegati degli stessi Paesi; caratteristica notevole di questa consultazione è stata che sono stati invitati ad intervenire anche i Delegati operai dei Paesi produttori a fianco dei rispettivi Delegati padronali.

Questa seconda consultazione dal punto di vista sostanziale non ha rappresentato nulla di nuovo, sia perchè il risveglio verificatosi nelle industrie nel 1929, che purtroppo ha avuto una durata effimera, aveva attenuato le preoccupazioni circa l'avvenire dell'industria carbonifera, sia perchè il maggior produttore in Europa, l'Inghilterra, non aveva ancora ultimato la sua organizzazione nazionale dell'industria carbonifera e quindi non era ancora in grado di prender parte ad organizzazioni a carattere internazionale.

Quello che la consultazione dell'ottobre 1929 ha rivelato di interessante, per quanto a dir vero non doveva essere una sorpresa per nessuno, è stato l'accordo fra i Delegati padronali ed i Delegati operai dei Paesi produttori nel sostenere la necessità

(1) V. *La questione del carbone nel Convegno degli Esperti a Ginevra*. B. NOBILI in *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, del 15 febbraio 1929.

368434

di un'intesa internazionale per proporzionare la produzione al consumo, regolare i prezzi e distribuirsi i mercati.

Attraverso la crisi degli anni 1930-1931 la questione del carbone non è più comparsa a Ginevra, mentre si sono fatti tentativi di intese parziali fra produttori di vari Paesi ed infine una Conferenza generale a Londra nell'ottobre 1931 fra i produttori rappresentanti di sette Paesi Europei per gettare le basi di un'intesa generale.

Frattanto l'Inghilterra perfezionava la sua organizzazione nazionale e la Società delle Nazioni si accingeva nuovamente a riprendere la questione del carbone. Così si è giunti all'ultima consultazione, sulla quale si riferisce succintamente in appresso.

*
**

1. — La consultazione è stata tenuta nei giorni 11, 12 e 13 gennaio 1932 e vi hanno preso parte i rappresentanti dei seguenti Paesi: Inghilterra, Francia, Belgio, Olanda, Germania, Polonia, Cecoslovacchia, Italia.

In merito ai Paesi invitati, è da notare che i Paesi produttori sono stati limitati a sette, ossia sono stati compresi solo i Paesi produttori che avevano preso parte alla Conferenza di Londra del mese di ottobre sc.a.a. indetta ad iniziativa dei proprietari di miniere.

Dei Paesi consumatori è stata invitata solamente l'Italia.

La costituzione della Rappresentanza di questa consultazione differisce dalle precedenti in quanto ogni Paese produttore era rappresentato da tre Delegati: un Delegato padronale, un Delegato operaio, un Delegato governativo.

La rappresentanza dell'Italia, per conto di tutti i Paesi consumatori, era costituita dal solo Delegato governativo.

2. — La prima parte della consultazione è stata costituita dall'esame delle « *condizioni della produzione e del commercio del carbone* ».

Su questo punto le constatazioni ed i lamenti dei Paesi produttori sono stati unanimi.

La situazione generale è enormemente peggiorata rispetto all'ottobre 1929, data dell'ultima consultazione; il consumo si è ovunque ristretto; molte miniere sono state chiuse ed abbandonate, mentre altre vengono tenute aperte, con aggravio di manutenzione, solamente perchè l'abbandono vorrebbe dire la perdita definitiva della miniera; la disoccupazione ha dilagato in tutti i bacini carboniferi e subisce un crescendo impressionante; i salari dei minatori hanno subito delle fortissime decurtazioni valutabili in media dal 20 al 30 %; gli stocks invenduti si vanno ovunque accumulando ed accrescendo perchè la produzione, nonostante tutte le riduzioni effettuate, risulta ancora sovrabbondante.

Analogo peggioramento viene constatato e lamentato nel commercio dei carboni:

I prezzi sono diventati rovinosi specialmente dopo la caduta del valore della sterlina inglese; si sono mantenuti tutti i mezzi di artificiosa concorrenza già lamentati nel 1929, quali sussidi alle esportazioni, tariffe di trasporto speciali ed inferiori ai costi effettivi, proibizioni di importazioni per determinate provenienze, ecc. in più si sono aggiunte, in questi ultimi tempi, varie provvidenze governative intese a tutelare la produzione di singoli Stati ed aventi nel complesso l'effetto di moltiplicare gli

ostacoli al naturale e libero commercio del carbone, come i contingentamenti e le tasse di importazione che sono stati introdotti in misura varia in quasi tutti gli Stati Europei.

3. — La seconda parte della consultazione ha trattato dei « mezzi per migliorare le condizioni dell'industria carbonifera ».

Qui è da notare la ripetizione del fenomeno già verificatosi nel 1929 della solidarietà fra Delegati padronali e Delegati operai dei Paesi produttori, nel senso di preconizzare delle intese internazionali per controllare la produzione, distribuire i mercati, e regolare i prezzi.

Su questo punto della opportunità e della necessità di un accordo internazionale Europeo, il parere di tutti i Delegati di tutti i Paesi produttori è stato unanime.

Discrepanze si sono invece rivelate anche fra loro quando si è voluto toccare l'argomento un po' più da vicino e stabilire il metodo da seguire per giungere a tale organizzazione.

I Delegati operai sostennero anche questa volta che l'azione organizzativa doveva concentrarsi in un Ufficio da istituire presso la Società delle Nazioni, dove tutti fossero rappresentati con parità di diritti.

I Delegati padronali, invece, hanno nuovamente confermata la loro tesi che l'iniziativa, la condotta e la conclusione degli accordi internazionali deve restare esclusivamente ai proprietari delle miniere, asserendo che ogni elemento estraneo non avrebbe che arrecato un perturbamento e forse impedita ogni conclusione.

I Delegati governativi dei Paesi produttori sostanzialmente hanno aderito alla tesi padronale colla sola riserva che gli accordi a cui si fosse giunti avrebbero dovuto essere prima sottoposti all'approvazione dei rispettivi Governi.

Di fronte al fermo e solidale atteggiamento dei Delegati padronali e governativi, i Delegati operai adottarono alla chiusura dei lavori un atteggiamento più conciliante, nel senso che aderivano che fossero i proprietari di miniere a stipulare gli accordi, salvo che gli accordi stessi, prima di diventare esecutivi, avrebbero dovuto essere sottoposti ai Governi, i quali li avrebbero esaminati e discussi insieme coi Rappresentanti degli operai.

Quanto all'Ufficio da costituire presso la Società delle Nazioni esso avrebbe avuto funzione di studio di tutte le questioni interessanti l'industria dei carboni, ed avrebbe inoltre costituito la sede opportuna dove gli accordi stipulati tra i Paesi produttori avrebbero potuto essere esaminati e discussi in riunioni nelle quali avrebbero dovuto essere rappresentati tutti gli interessi, compresi quelli dei consumatori.

4. — Di fronte a tale situazione il nostro atteggiamento non poteva essere diverso da quello delle riunioni precedenti.

Sta di fatto che l'accordo internazionale, comunque venga raggiunto, se sarà raggiunto, avrà come effetto pratico immancabile quello del rialzo dei prezzi del carbone.

E chiaro poi che per quanto ogni Paese produttore sia anche consumatore, tuttavia i Delegati operai dei Paesi produttori, ai quali dovrebbe essere affidato l'interesse delle classi popolari in quanto consumatrici, preferiranno che i minatori aumentino i loro salari, anche se dovranno pagare un po' più caro il carbone dei loro focolari domestici.

In definitiva i Paesi esclusivamente consumatori, come il nostro, rischiano di restare soli a portare il peso degli accordi internazionali.

D'altronde la nostra non adesione al principio degli accordi, non adesione che ha potuto turbare l'unanimità ma non compromettere la maggioranza dei pareri in senso favorevole, ha anche una base obbiettiva, perchè, per quanto affermazioni diverse si possano fare, è incontrovertibile che alla base della crisi carbonifera c'è la riduzione dei consumi, la quale ha provocato tutti i fenomeni successivi, dalla disoccupazione dilagante nei distretti carboniferi alle misure protettive dei singoli Stati.

Ora la restrizione dei consumi non si rimedia cogli accordi internazionali, anzi si può con questi aggravare se si rende il carbone più costoso, per ragioni ripetute e troppo note.

Così non si poteva ammettere che l'interesse dei consumatori dovesse ritenersi tutelato nè dalla proposta dei Delegati padronali, che avvocavano a loro stessi ogni facoltà, nè da quella cosiddetta conciliante dei Delegati operai, che sostanzialmente lasciano ai Delegati padronali la condotta degli accordi e riservano ai consumatori il diritto di far sentire la loro voce nell'ufficio istituendo presso la Società delle Nazioni, diritto del tutto illusorio perchè tale loro intervento avverrebbe a cose fatte e quindi sarebbe senza efficacia pratica.

5. — La conclusione che il Comitato Economico ha espresso dalla consultazione è che:

— i Delegati padronali continueranno a perfezionare le loro organizzazioni nazionali e tenteranno al più presto qualche accordo, sia pure parziale, di carattere internazionale;

— il Comitato Economico proporrà al Consiglio della Società delle Nazioni di trasformare l'assemblea della presente consultazione in una specie di comitato permanente, che dovrebbe essere convocato saltuariamente per esaminare la situazione dell'industria carbonifera.

6. — Come appare da quanto sopra la consultazione non ha portato a nulla di nuovo e di praticamente efficace.

Però essa ha rivelato, o meglio ha confermato che l'idea di un'organizzazione internazionale dei produttori di carbone va acquistando terreno ed appare oggi meno lontana dalla realizzazione di quel che non fosse nel 1929.

La realizzazione non è ancora imminente, perchè le organizzazioni nazionali, specialmente in Inghilterra, non sono ancora abbastanza solide, perchè esiste sempre da parte della Polonia una renitenza a contrarre vincoli che la porterebbero a ridurre la produzione, perchè infine la svalutazione della sterlina ha creato una situazione favorevole all'Inghilterra, che questa naturalmente cercherà di consolidare.

Il nostro Paese però deve apprestare le sue difese e non acquetarsi ad una situazione che potrà aggravarsi per noi, che si aggraverà certamente nell'avvenire.

La migliore e più efficace difesa è sempre quella di attenuare il dominio del carbone fossile, sia creandogli un contrappeso coll'aprire sempre più la via ai combustibili liquidi, sia e più specialmente non arrestandoci nello sviluppo dell'utilizzazione delle nostre energie idrauliche nella misura, ma in tutta la misura, che le esigenze tecniche e le risorse finanziarie ci consentono.

Impianti idroelettrici del Sagittario.

(Redatto dal Dott. Ing. LUIGI PROSPERI per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)

(Vedi Tav. III a X fuori testo).

Riassunto. — Nel presente articolo vengono brevemente illustrati gli impianti idroelettrici sul fiume Sagittario, affluente del Pescara, costruiti dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato per i bisogni della trazione elettrica. In esso sono sommariamente descritte le caratteristiche generali delle opere con qualche dettaglio sui criteri eseguiti pel calcolo della diga e del pozzo di carico dell'impianto principale. In successivi articoli, di prossima pubblicazione, verranno riportati i particolari delle diverse fasi della costruzione, le descrizioni dei macchinari e delle attrezzature elettriche ed idrauliche, nonché i risultati dei primi anni di esercizio.

GENERALITÀ

Il fiume Sagittario, che si unisce al Pescara nella ridente ed ubertosa piana di Sulmona, trae origine da un gruppo di sorgenti poste poco più a valle del lago di Scanno e precisamente ai piedi dell'abitato di Villalago.

Il lago di Scanno (avente la superficie media di Kmq. 0,9335, la profondità massima di m. 33 e come quota media delle acque la quota di 930 sul livello del mare) viene alimentato dal torrente Tasso, oltre che da alcune sorgenti di modesta importanza, e non presenta superficialmente alcun emissario nè alcuna apparente continuità con il sottostante fiume Sagittario.

È attendibile però

l'ipotesi che le sorgenti di tale fiume siano in buona parte alimentate dalle acque del lago Scanno mentre per il resto dell'alimentazione provvedono le copiose acque di circolazione sotterranee della zona la cui provenienza peraltro non è facile a stabilirsi.

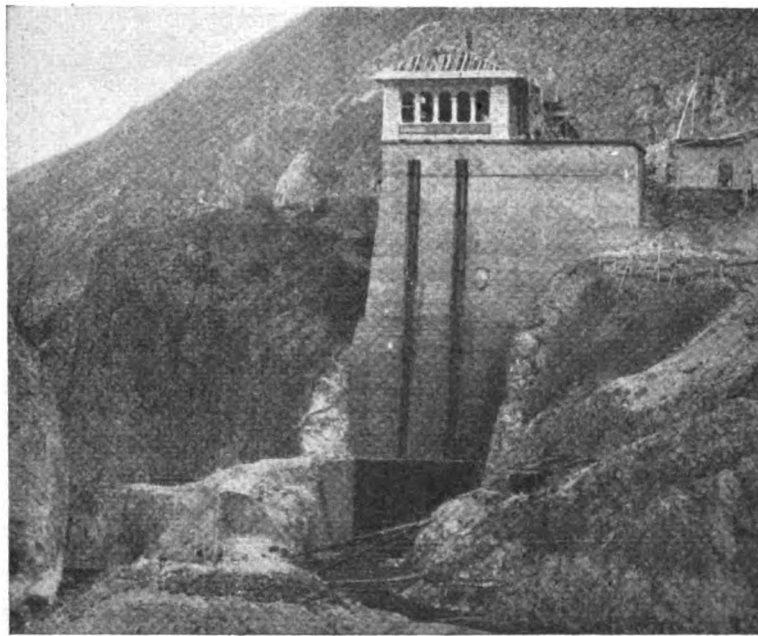


Fig. 1. — Opera di preea della galleria forzata e stretta di S. Domenico prima della costruzione della diga.

Il progetto di utilizzazione delle acque del Sagittario venne studiato dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato ispirandosi al criterio base di ottenere il più vasto e razionale impiego non solo della portata normale, ma anche delle portate di morbida e di piena.

È stato perciò creato, sbarrando il corso del fiume poco più a valle delle sorgenti da cui trae origine, un lago artificiale della capacità di circa 1.300.000 mc. di cui risultano utili 1.100.000 mc.

Venne scartata *a priori* la eventualità di procedere allo spillamento del lago di Scanno anzitutto per il fatto che, non presentando esso emissari superficiali e disperdendosi quindi le sue acque per il fondo, si aveva ragione di temere sulla sua tenuta, e poi perchè sarebbe stato dispendioso e difficile utilizzare il già accennato gruppo di numerose sorgenti poste sotto l'abitato di Villalago, sorgenti che sicuramente sono alimentate, oltre che dal soprastante lago, anche da copiose acque di circolazione sotterranee di lontana provenienza.

D'altra parte il lago di Scanno, senza l'ausilio di alcuna opera artificiale, assolve già naturalmente il compito di regolare il deflusso del bacino del Tasso assorbendo tutte le sue piene e passandole poi molto presumibilmente al Sagittario sotto forma delle suddette utilissime sorgenti perenni ed a portata quasi costante.

Il regime del Sagittario, in corrispondenza dello sbarramento, si presenta a carattere perenne con una portata che varia da un minimo di 3 mc. ad un massimo di 5 mc., mantenendosi per la maggior parte dell'anno intorno ai 4 mc.

Dalla stretta ove sorge lo sbarramento fin sotto l'abitato di Anversa, il regime del Sagittario non subisce variazioni importanti non ricevendo alcun corso d'acqua dalle piccole valli laterali; si ha però ragione di credere che qualche modesta sorgente debba esistere lungo tale tratto, giacchè più di una volta si è notato un piccolo incremento di portata.

In corrispondenza dell'abitato di Anversa esiste poi una sorgente, denominata Cavuto, da cui sgorga una notevole quantità d'acqua a carattere perenne, la cui portata è valutata a circa mc. 1,5 al secondo.

In considerazione di tali caratteristiche idrauliche, non si ritenne conveniente di eseguire il solo impianto principale, che utilizza il gruppo di sorgenti che danno origine al corso d'acqua sfruttando un notevole dislivello e restituendo le acque molto più a valle e cioè circa dopo 8 Km. di sviluppo del letto del fiume, ma si volle costruire anche un impianto di molto minore importanza, al quale venne data la denominazione di complementare, col quale si utilizzano le restanti acque captandole immediatamente a valle della sorgente Cavuto e restituendole poi al letto del fiume dopo poche centinaia di metri usufruendo così di un modesto dislivello.

Con la costruzione dell'impianto complementare si ebbe anche il vantaggio di contribuire alla economica fornitura dell'energia elettrica nei diversi cantieri dell'impianto principale durante l'esecuzione dei lavori.

Scopo degli impianti sul fiume Sagittario è quello di fornire, almeno in parte, l'energia elettrica occorrente per i bisogni delle linee elettrificate e di future elettrificazioni dell'Italia Centrale e Meridionale facenti capo ai centri ferroviari di Roma e di Napoli.

Impianto principale.

DIGA DI SBARRAMENTO ED OPERA DI PRESA.

La diga di sbarramento, denominata di S. Domenico da un piccolo santuario ivi esistente, sorge immediatamente a valle di un laghetto naturale nel quale sgorga l'ultima e la più copiosa delle sorgenti che danno origine al corso d'acqua, la sorgente Sega.

L'opera è stata impostata in una gola: ivi la quota del letto del fiume è di 780 m. sul livello del mare, e mediante l'innalzamento del pelo dell'acqua di circa metri 22, si è creato un bacino della capacità utile di più un milione di mc. il cui scopo è di servire da riserva giornaliera alla centrale idroelettrica posta circa otto chilometri più a valle.

Con tale bacino si viene ad utilizzare integralmente la portata quasi a carattere costante del fiume, giacchè accumulando le acque nelle ore di minore richiesta, si può far fronte ai bisogni della centrale nelle ore in cui l'erogazione d'energia elettrica richiede una quantità di acqua superiore alla portata suddetta.

Le indagini geognostiche confermarono la possibilità della costruzione dello sbarramento con conseguente creazione del retrostante bacino, giacchè le rocce in posto si dimostrarono di natura molto resistente e presentarono sufficienti garanzie di impermeabilità, specie per la presenza dell'esistente laghetto naturale.

Il timore di compromettere la impermeabilità esistente con l'innalzamento artificiale del livello d'acqua decadde in vista del carattere capillare che in generale hanno

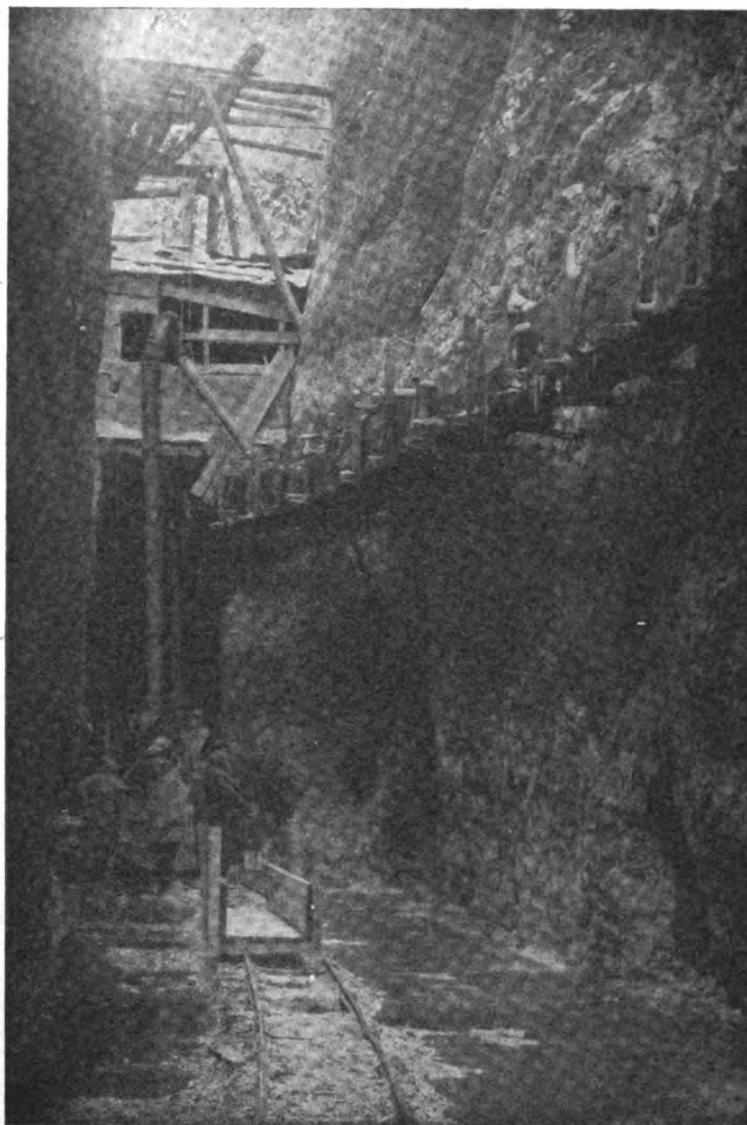


FIG. 2. — Scavi di fondazione della diga.

le fessurazioni delle rocce, carattere che ne permette la saldatura anche con i soli depositi lasciati dalle acque di filtrazione, ed in grazie alla accurata cementazione fatta alle fessure che si presentavano di una qualche entità.

L'altezza della diga venne limitata dalla presenza della sorgente Sega.

Infatti il massimo invasore è tale da non permettere il rigurgito e ciò oltre che per non ostacolare l'afflusso di uno dei contributi idrici più importanti anche per evitare pericoli e danni di altra natura.

I sondaggi eseguiti in due sezioni normali all'asse del fiume, in corrispondenza della gola prescelta per la impostazione della diga, rivelarono la esistenza, al di sotto del letto, di una profonda erosione. Date le evidenti difficoltà e la eccessiva spesa, in relazione alla importanza dell'opera, presentata dalla soluzione di spingere le fondazioni della diga del tipo a gravità, inizialmente prescelto, sino al fondo della erosione, si studiò un nuovo complesso di opere ispirandosi alle seguenti direttive:

1) Impedire il sifonaggio dello sbarramento mediante la costruzione di un taglione di chiusura attraverso l'alluvione che riempie la erosione e perfettamente incastrato lungo il perimetro.

2) Chiudere la valle al di sopra del taglione con una struttura leggera costituita da un arco in cemento armato ad intradosso circolare di raggio costante a generatrici verticali, corda di m. 7,40, angolo al centro di 164 gradi ed estradosso pure circolare poggiato sul taglione anzidetto ed impostato su due robusti speroni divergenti, debitamente sbatacchiati in prossimità del volto e fondati su ottima roccia.

3) Completare lo sbarramento con due tratti terminali rettilinei a gravità su uno dei quali vengono posti gli sfioratori di superficie.

4) Impermeabilizzare con abbondanti iniezioni cementizie per una conveniente larghezza e profondità i fianchi ed il fondo della gola interessata dal taglione e dalla diga.

Per quanto riguarda il taglione di calcestruzzo, ne è già stato diffusamente riferito in un articolo apparso su questa Rivista (1), nel quale vennero anche esposte tutte le difficoltà incontrate e le varie fasi del lavoro.

La volta centrale, costituita di calcestruzzo a ricca dosatura di cemento, ha come già si è accennato la direttrice di intradosso circolare e costante per tutta la lunghezza della volta e le generatrici di essa sono verticali. La curva di estradosso è pure circolare con centro spostato rispetto al centro dell'intradosso: lo spessore dell'arco cresce perciò per doppia ragione.

La larghezza dell'arco all'imposta è tale che i massimi sforzi si verificano sempre in chiave così che allo sperone vengono trasmessi costantemente sforzi specifici assai inferiori.

Una tale forma di arco, determinata in seguito a numerosi tentativi, risponde bene al comportamento statico anche per le massime profondità di ritenuta e le variazioni termiche.

Essa venne determinata tenendo presente che la forma più opportuna di un arco è quella per cui l'asse geometrico di esso coincide con la linea dei centri di pressione o,

(1) Ing. C. FRANZI, *Interessanti scavi per una diga. Scavi per il taglione della diga di S. Domenico sul fiume Sagittario*. « Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 luglio 1927,

in altre parole, quella per cui la fibra media dell'arco coincide con la funicolare dei carichi. Da questo ne deriva che la curvatura di tale fibra media deve mantenersi all'incirca inversamente proporzionale alla intensità dei carichi.

Lo spessore del volto varia linearmente da m. 0,45 a m. 1,20 in chiave, da m. 0,90 a m. 1,80 all'imposta.

Per il calcolo l'arco venne considerato costituito di anelli elementari dell'altezza di un metro con sezioni normali alle generatrici d'intradosso, costituenti ciascuno un volto elastico incastrato alle imposte, sollecitato dalla componente del peso proprio normale all'imposta, della pressione idrostatica uniforme, della pressione idrostatica variabile dalla chiave all'imposta e delle variazioni di temperatura estive ed invernali.

Non venne presa in considerazione l'azione dinamica delle onde dato il limitato specchio di acqua del bacino e l'andamento planimetrico tortuoso delle sponde; non si tenne neppure conto dell'urto dei ghiacci non avendo ragione di temere la loro formazione.

I calcoli vennero istituiti col metodo grafico dell'ellisse di elasticità.

Per le variazioni termiche del tratto superiore posto fuori terra si suppose, a partire dalla temperatura di costruzione, una variazione totale di 20° in più durante l'estate ed altrettanti in meno durante l'inverno ed una differenza di 4° fra l'intradosso e l'estradosso. Nel tratto interrato invece venne tenuto conto solo di una variazione totale di 10° in più o in meno a partire dalla temperatura di costruzione.

Lo sforzo massimo risultante dal calcolo è quello di 25,47 Kg/cmq. che venne riscontrato in chiave, supposto l'anello non armato, a 42 metri sotto il livello massimo dall'acqua.

Tale sforzo dovrebbe verificarsi d'inverno ed all'estradosso. Esso non può destare preoccupazione alcuna, giacchè le supposte condizioni di carico sono più gravi della realtà. Infatti venne tenuto conto di una variazione termica estremamente poco probabile, in quanto l'arco a tale profondità non può assolutamente risentire delle variazioni esterne di temperatura, essendo già completamente interrato per una altezza di oltre 8 metri ed inoltre è stata trascurata la diminuzione di spinta dovuta all'esistente riempimento di terra posta contro l'intradosso.

La volta venne armata per ben collegarla con gli speroni e per meglio garantirla

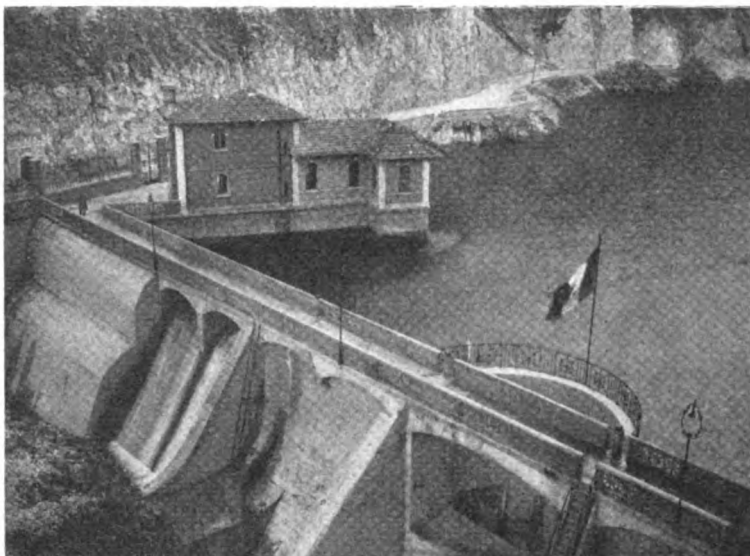


FIG. 3. — Diga di S. Domenico.

contro qualsiasi evenienza e contro gli sforzi di tensione che potrebbero verificarsi a causa della temperatura in un anello non sottoposto al carico idrostatico per lo svuotamento del bacino.

Anche gli speroni vennero leggermente armati per garantire il buon collegamento con la volta e per renderli quanto più possibile monolitici.

Per il calcolo dello sperone si procedette nel modo consueto considerandolo sollecitato dal peso proprio e della spinta idrostatica. Non venne tenuto conto della componente del peso della volta normale all'imposta perchè trascurabile.

Non venne altresì tenuto conto dell'aumento della spinta idrostatica sulle parti profonde della volta dovuto al maggior peso specifico dell'acqua limacciosa, giacchè tale aumento, spostando verso il basso la risultante generale della spinta idrostatica, avrebbe migliorato l'andamento della curva delle pressioni.

Lo sforzo massimo risultante fu di 14,13 Kg/cm² sull'elemento normale al paramento a valle secondo l'ipotesi del Levy, sollecitazione sufficientemente bassa.

Le dimensioni trasversali degli speroni sono tali da escludere qualsiasi pericolo di inflessioni laterali; nonostante ciò venne prevista nella zona più a monte una serie di sbadacchi a forma di arco a sesto molto ribassato, estradosati in piano, muniti di armature metalliche addentranti negli speroni.

Essi vennero previsti pieni risultando utile il loro peso agli effetti della stabilità degli speroni giacchè, come si è detto, sono situati a monte.

La disposizione delle armature negli sbadacchi è tale che questi possono resistere anche come travi armate per sollecitazioni opposte a quelle cui un arco normalmente lavora, cioè a sforzi longitudinali di compressione o di tensione.

I tratti terminali a gravità, di cui quello in corrispondenza della sponda sinistra ha uno sviluppo minimo, vennero calcolati tenendo conto di un coefficiente delle sottopressioni $m=2/3$ e verificando la stabilità di una porzione di diga della massima altezza limitata da due piani verticali distanti fra loro un metro. La pressione massima principale risultò di 9,36 Kg/cm² in corrispondenza della minima quota.

Dato il limitato sviluppo planimetrico dell'opera e le masse non ingenti di calcestruzzi non si ritenne opportuno di prevedere alcun giunto di contrazione.

Gli intonaci vennero applicati sul paramento a monte dei tratti a gravità e sull'estradosso della volta. Essi sono costituiti da uno strato di gunita dello spessore di 3 o 4 cm.; si ricorse anche all'impiego di rete metallica e di sostanze idrofughe.

Il getto dell'arco centrale e dei relativi sbadacchi venne eseguito in modo continuo al fine di evitare, per quanto possibile, le riprese che sono sempre dannose agli effetti della impermeabilità. Quasi contemporaneamente alla parte centrale vennero gettate anche le parti terminali a gravità.

Gli impasti vennero fatti con mezzi meccanici e la posa in opera con mezzi ordinari.

Per quanto riguarda il dimensionamento degli organi di smaltimento delle piene si fece la determinazione teorica delle massime piene possibili prescindendo dal bacino del Tasso e limitandosi a valutare l'incremento di portata che può subire il fiume in seguito alle precipitazioni atmosferiche che si verificano nel tratto del suo bacino compreso tra Villalago e lo sbarramento, tratto che ha una estensione di circa 12 Km².

Per la determinazione della portata di massima piena, in mancanza di misure dirette delle reali piene verificatesi, venne adottata la formula detta del « Genio Civile » $Q = \mu \cdot 27 \sqrt{F}$ nella quale F indica la superficie del bacino espressa in Km². e μ il coefficiente di deflusso che, nel caso in esame, venne assunto sufficientemente elevato.

Il valore di Q così ottenuto fu il seguente:

$$Q = 0,80 \times 27 \sqrt{12} = \sim 75 \text{ mc/sec.}$$

ed aggiungendo a tale valore la già riferita portata massima del Sagittario dovuta all'alimentazione puramente sorgiva si ottenne la portata massima globale di 80 mc/sec. circa.

Le opere che garantiscono lo smaltimento di tale portata sono tre:

a) uno sfioratore superficiale a stramazzo;

b) una batteria di sifoni del tipo Gregotti costituita da tre elementi;

c) lo scarico di fondo del bacino.

Lo sfioratore, ricavato nel tratto terminale a gravità posto in corrispondenza della sponda destra, presenta due luci il cui sviluppo complessivo di soglia stramazante è di 4 metri lineari.

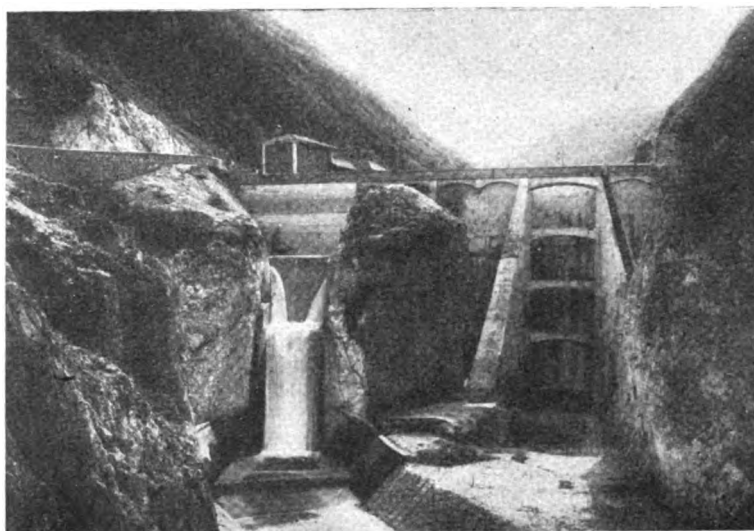


FIG. 4. — Diga di S. Domenico, vista da valle.

La soglia è posta in corrispondenza della quota di massimo invaso e permette di scaricare, con uno spessore di lama stramazante di 60 cm., una portata di 5 mc/sec. Le acque stramazanti vanno a cadere in una piccola vasca posta ai piedi della batteria di sifoni.

I tre sifoni, posti pure sul ciglio della diga immediatamente a destra del suddetto sfioratore, sono capaci di smaltire una portata complessiva di circa 57 mc/sec. avendo ognuno una sezione di m. 2,00 × m. 1,40 ed una caduta di m. 7.

Le acque di scarico, tanto dello sfioratore che della batteria di sifoni, vengono poi convogliate in uno scivolone seguito da un lungo canale che permette la loro restituzione nel letto del fiume a distanza tale dalla diga da escludere qualsiasi pericolo di scalzamento.

Per impedire la formazione di una onda di piena, dovuta all'improvvisa e contemporanea entrata in funzione dello sfioratore e dei sifoni, quest'ultimi sono stati regolati in modo da risultare adescati a diverse altezze del pelo d'acqua.

Lo scarico di fondo è costituito da una galleria, scavata nelle rocce della sponda sinistra, con sezione quasi circolare della superficie di circa mq. 9,5 parzialmente rivestita, e della lunghezza di circa m. 75. Verso l'estremità a valle essa è chiusa da un tampone di calcestruzzo di cemento attraverso il quale passano due tubi metallici, ciascuno del diametro di m. 0,80, muniti di valvole a saracinesca a mano ed a mezzo di motori elettrici. Sotto il massimo battente i due tubi consentono di scaricare complessivamente una portata di circa 14 mc/sec.

È stato reso possibile l'accesso dal coronamento della diga al piano di manovra delle due valvole a mezzo di una scala metallica posta lungo la costola dello sperone sinistro, di una passerella pure metallica sostenuta da mensole infisse nella roccia e di una breve galleria con gradini intagliati nella roccia.

Da quanto è stato descritto risulta che il complesso delle opere eseguite è capace di smaltire la quasi totalità della portata di massima piena che, peraltro, venne prudenzialmente calcolata con grande larghezza.

L'opera risulta perciò garantita da qualsiasi pericolo di tracimazione tanto più che oltre agli organi di scarico suddetti si deve tener conto del valido contributo dato dalla galleria forzata di derivazione.

Per la deviazione del corso del fiume durante la costruzione dello sbarramento vennero utilizzati tanto lo scarico di fondo che la galleria di derivazione.

La creazione del lago artificiale, che sommerge una estensione di terreno di circa 10 ettari, rese necessaria la ricostruzione dell'esistente ponte di S. Domenico, che da accesso ad un piccolo santuario ivi esistente, e della brevissima stradetta di accesso al santuario. Anche per il santuario si rese necessaria la esecuzione di alcune lievi modifiche.

Si è dovuta anche deviare, per portarla al di sopra della quota di massimo invaso, un tratto della strada provinciale Sannite. La nuova sede si distacca dalla vecchia poco a valle della diga e si raccorda alla esistente presso il ponte di S. Domenico. Il tratto deviato ha uno sviluppo di circa 700 m., con pendenza massima del 6 %, pendenza inferiore a quella presentata in molti altri punti della strada provinciale Sannite.

Il materiale impiegato nella costruzione della diga è il locale calcare cristallino bianco del Lias duro e compatto il quale, malgrado la presenza delle frequenti fessure capillari che lo intersecano in tutti i sensi, ha dato ottimi risultati nelle prove di gabinetto.

L'opera di presa è costituita da due tubi metallici affogati nel calcestruzzo aventi il diametro interno di mm. 1508 e la lunghezza di m. 23,88 cadauna ivi compreso lo spazio di mm. 500 occupato dalla valvola a farfalla intercalata verso la metà di ciascuna condotta.

Alla loro estremità, lato monte, essi sono muniti di una griglia di protezione in ferro nel cui tetto vi è una speciale griglia circolare a botola del diametro di m. 0,80 per l'accesso al vano esistente tra la griglia e la paratoia a lente. Le due paratoie di presa d'acqua sono a lente in ghisa della luce netta circolare di mm. 1800 di diametro, manovrabili sia a mano che elettricamente.

La loro manovra avviene dall'alto ed i relativi comandi sono posti in un apposito

piccolo fabbricato al quale è anche annessa la casa del guardiano. Questi fabbricati sono posti in fregio alla strada Sannite.

Le valvole automatiche a farfalla, in ghisa, del diametro di mm. 1600, coi relativi meccanismi di manovra e di regolazione e comandi a mano e magnetico, sono, come già si è accennato, intercalate verso la metà delle condotte e si trovano in una ampia camera sotterranea a cui si accede a mezzo di una comoda scala elicoidale posta in un pozzo circolare, del diametro interno di metri 3,50, profondo circa 20 metri e completamente rivestito in calcestruzzo. L'accesso al pozzo è dal suddetto fabbricato di manovra.

I due tubi immettono le acque nella galleria forzata a mezzo di un apposito tratto di raccordo, pure in galleria, a sezione tronco-conica.

GALLERIA FORZATA

La galleria forzata, della lunghezza di metri 6000 circa e della sezione circolare libera del diametro di m. 2,50, è completamente rivestita in calcestruzzo cementizio di spessore variabile a seconda della natura dei terreni attraversati.

I terreni, generalmente abbastanza asciutti, presentarono solo alcuni modesti forcelli o rilasci e qualche piccola cavernosità; solamente tra le progr. 3083,77 e 3159,10 l'incontro di una vasta caverna obbligò ad eseguire una ampia deviazione.

In merito alla natura dei terreni per la maggior parte si attraversarono calcari — sia bianco cristallino (Lias medio) che grigio cenerino — più o meno compatti, e per un tratto lungo più di un chilometro e mezzo, verso il pozzo di carico, marne argillose alcune delle quali spingenti.

In corrispondenza delle marne argillose, oltre ai normali rivestimenti in calcestruzzo cementizio, si aggiunse nell'interno un anello in cemento armato.

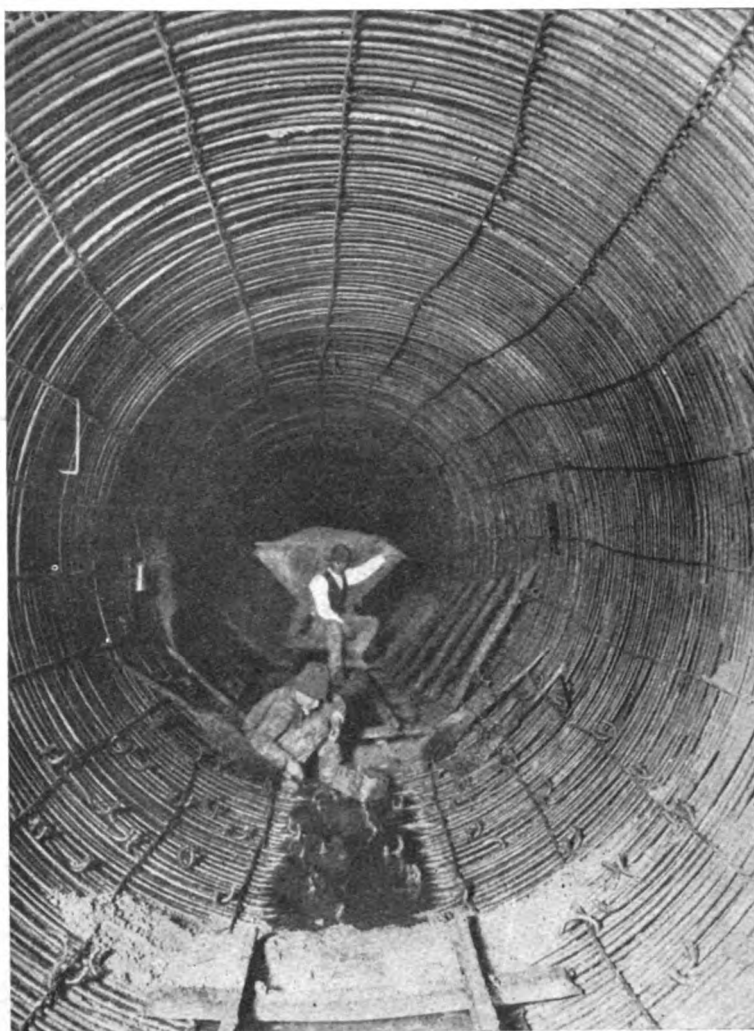


FIG. 5. — Armatura della galleria forzata.

Lo spessore di tale anello venne stabilito in base a calcoli istituiti secondo il metodo proposto dal prof. Guidi per lo studio delle condotte forzate in cemento armato, metodo opportunamente adattato alle ipotesi che meglio si addicevano al caso in esame.

Il calcolo, naturalmente approssimato, venne ripetuto per diversi spessori e così, determinate le incognite iperstatiche, si conobbero per ciascun spessore i valori delle sollecitazioni unitarie risultanti nella sezione infima degli anelli, che è quella che si trova nelle peggiori condizioni, nei due casi limite di battente massimo ($h=32$ metri) e di battente nullo.

Tutta la galleria venne accuratamente intonacata; dove gli intonaci furono eseguiti a mano essi raggiungono uno spessore minimo di 4 cm. costituito da tre strati successivamente applicati ed aventi rispettivamente le dosature di Kg. 400, 600 e 1000 di cemento per metro cubo di sabbia. Dove invece vennero applicati meccanicamente con la macchina del cemento-gun il loro spessore medio è di 3 cm. Tutti gli intonaci vennero ben lisciati per diminuire le perdite.

Vennero altresì eseguite, lungo tutto il percorso della galleria ed a tergo dei rivestimenti, abbondanti iniezioni di cemento per migliorare le condizioni delle rocce circostanti. Le iniezioni vennero fatte ad aria compressa con pressione di sei atmosfere utilizzando appositi tubetti metallici preventivamente disposti a *quinconce* alle reni e nella calotta della galleria alla distanza di circa 5 m.l. l'uno dall'altro e prolungati fin contro roccia.

Per facilitare e rendere più spedita l'esecuzione della galleria, si ricorse alla costruzione di due finestre intermedie poste nelle località denominate Castrovalva e Ser rastucco, della lunghezza rispettiva di m. 750 e di m. 100.

Per rendere possibile l'accesso dei rotabili all'imbocco della finestra sita in località Castrovalva, fu necessario di costruire una strada, dello sviluppo di circa un chilometro, che si distacca dalla strada provinciale Sannite e a mezzo di alcuni *tour-niquet* sale fino quasi alla sommità di uno sperone roccioso denominato S. Michele, lo attraversa con una brevissima galleria, e raggiunge, mantenendosi quasi a quota, l'imbocco della finestra.

All'inizio della galleria forzata venne costruito un pozzo piezometrico del diametro di m. 2,10. La galleria forzata termina nel pozzo di carico.

Le perdite di carico che presumibilmente si verificano lungo tutta la galleria forzata, dalla presa fino al pozzo di carico, tenuto conto tanto delle caratteristiche dell'opera di presa che della galleria, risultarono le seguenti.

Calcolate con la formula del Darey:

— m. 3,70 circa per la portata di 4,2 mc/sec. (portata corrispondente al funzionamento di un solo gruppo in centrale);

— m. 14,80 circa per la portata di 8,4 mc/sec. (portata corrispondente al funzionamento di due gruppi in centrale).

Calcolate con la formula del Weissbach:

— m. 2,35 circa per la portata di 4,2 mc/sec.;

— m. 8,30 circa per la portata di 8,4 mc/sec.

Il calcolo venne fatto assumendo coefficienti di attrito adeguati od assumendo

per le ipotesi le condizioni più onerose che si potranno verificare dopo un lungo periodo d'esercizio.

POZZO DI CARICO

Il pozzo di carico, alto complessivamente 36 metri, ha la capacità di circa 8000 mc.

Nella parte inferiore, per una altezza di circa m. 23,50, esso è scavato in roccia, con sezione rastremata verso il fondo e rivestimenti in calcestruzzo disposti a gra-

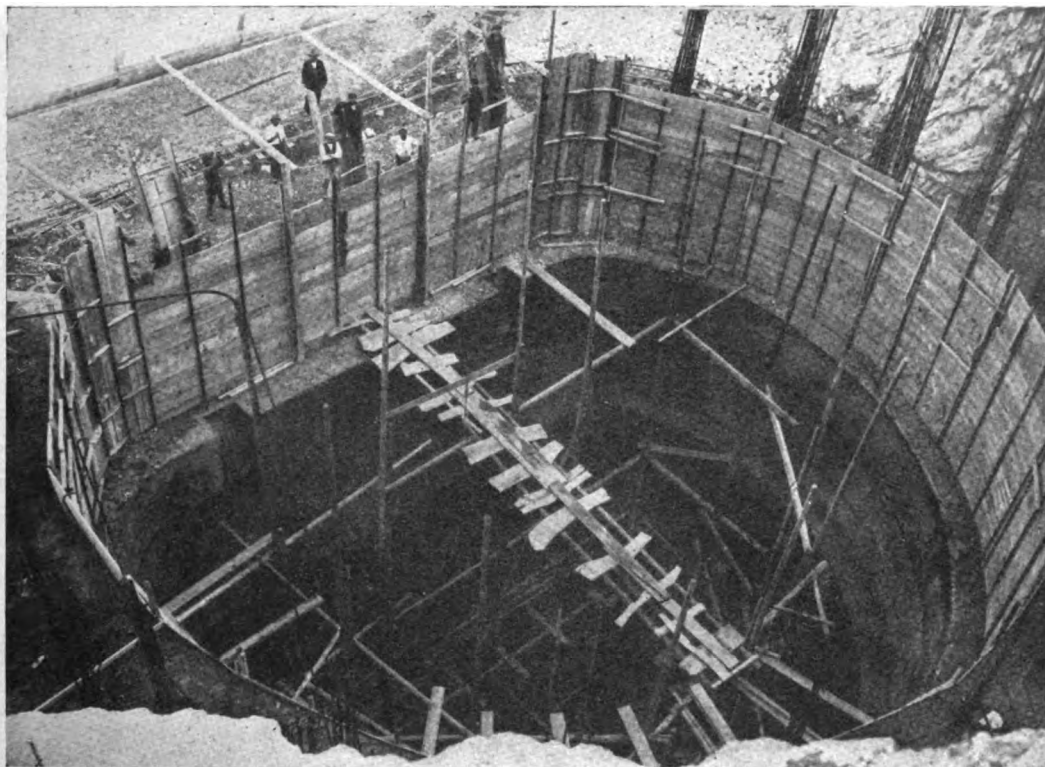


Fig. 6. — Pozzo di carico dell'impianto principale.

doni, e nella parte superiore è costituito da un tamburo circolare, del diametro interno di m. 22,50 ed alto m. 10,50, in cemento armato con parete sottile (spessore minimo metri 0,20, spessore massimo m. 0,35) irrobustita da ventiquattro speroni e da quattro cerchiature.

Il calcolo del serbatoio cilindrico in cemento armato venne istituito in base ai criteri proposti dal prof. Guidi nel suo «Calcolo statico dei serbatoi cilindrici in beton armato rinforzati da speroni verticali e da anelli di cintura orizzontali».

Un pannello qualunque, limitato fra due contrafforti consecutivi a due anelli successivi di cintura, venne perciò considerato come una soletta incastrata al perimetro; ed una nervatura verticale, insieme alla striscia di soletta che si può ritenere che contribuisca efficacemente alla sua resistenza alla flessione, come una trave più o meno rigidamente incastrata al piede ed appoggiata contro appoggi elastici, appoggi costituiti dagli anelli di cintura.

Non si ritenne opportuno di seguire il metodo di calcolo suggerito dal prof. Panetti nella sua nota sullo « Studio statico dei serbatoi cilindrici in ferro ed in cemento armato », giacchè in esso l'insieme venne considerato come struttura a parete sottile (e quindi con comportamento misto di tubo e di piastra incastrata al piede, libera in sommità e chiusa su se stessa) ipotesi non conveniente nel caso in esame per gli eventuali movimenti sismici della zona tanto più che essa, per legge, va considerata soggetta a terremoti.

Per tenere il dovuto conto di tale eventualità, si ridussero notevolmente le sollecitazioni ammissibili tanto nei calcestruzzi che nel ferro ed inoltre si migliorò l'incastramento dei contrafforti ingrossando adeguatamente tutta la parte inferiore del tamburo ed amarrando robustamente tutti i ferri della struttura nei sottostanti rivestimenti del pozzo in roccia.

Il dimensionamento dell'opera venne fatto con criteri di larghezza tali da non far temere gli effetti dovuti alla eventuale tracimazione del pozzo, tracimazione che potrebbe forse verificarsi nel caso che venisse interrotta istantaneamente l'erogazione alla centrale nel periodo durante il quale essa è massima.

A tal uopo vennero anche sistemate le immediate vicinanze in modo che esse potessero ricevere senza danno le acque di sfioro ed allontanarle facilmente senza interessare la sottostante sede delle condotte forzate.

La eventualità della tracimazione non è da temersi seriamente giacchè il calcolo dell'altezza maggiore del livello delle acque, che si verificherebbe nel caso di interruzione istantanea della massima erogazione, ha dimostrato chiaramente che essa è tale da venire sufficientemente assorbita sia dal franco lasciato nel pozzo sia dalla minore quota normale che le acque raggiungeranno nel pozzo in periodo di regime a causa delle perdite di carico dovute alla galleria forzata.

Il calcolo della maggiore altezza venne effettuato sia adottando la nota equazione esponenziale:

$$Z = A e^{-\frac{t}{2 T_o}} \operatorname{sen} \left(\beta + \frac{t}{\tau} \right)$$

$$\text{dove } A = h_w \frac{\tau T_o}{T^2}; T_o = \frac{l}{n g}; T = \sqrt{\frac{l \Omega}{g \omega}}; n = \frac{h_w}{W}; \tau = \sqrt{\frac{4 T_o^2 T^2}{4 T_o^2 - T^2}};$$

$$t = \tau (\nu - \beta); \operatorname{tg} \beta = -\frac{4 \tau T_o}{4 T_o^2 - \tau^2}; \operatorname{tg} \nu = \frac{2 T_o}{\tau}$$

l = lunghezza della galleria forzata;

ω = sezione della galleria forzata;

w = velocità dell'acqua nella galleria forzata;

h_w = perdite di carico nella galleria forzata;

Ω = sezione del pozzo;

g = accelerazione di gravità;

che con le note formule del Forchheimer:

$$X_{\max} = 0,178 X_0 + \sqrt{(0,178 X_0)^2 + \frac{l}{g} \frac{\omega}{\Omega} U_0^2}$$

dove: l = lunghezza della galleria;
 g = accelerazione di gravità;
 ω = sezione galleria forzata;
 Q = sezione del pozzo;
 U_0 = velocità dell'acqua nella galleria forzata;
 X_0 = perdita di carico nella galleria forzata;

$$(m z_0 + 1) - \log \text{nat} (m Z_0 + 1) = m g_0 + 1$$

$$\text{dove } m = \frac{2 g}{c^2 R} \frac{F}{f}; y_0 = \frac{L}{c^2 R} n_0^2; n = c \sqrt{R J}$$

R = raggio medio (rapporto tra l'area ed il contorno bagnato della sezione trasversale di una corrente;

n_0 = velocità dell'acqua nella galleria forzata;

g = accelerazione di gravità;

L = lunghezza della galleria forzata;

F = sezione del pozzo;

f = sezione della galleria forzata;

c = coefficiente di resistenza nella formula del moto uniforme;

J = cadente piezometrica.

I risultati ottenuti, pur differenziando alquanto tra di loro, resero possibile la suddetta supposizione.

In corrispondenza della sommità del pozzo e per tutto il suo sviluppo vi è una passerella della larghezza di m. 1,10 e la cabina di manovra delle paratoie a lente poste all'inizio delle condotte forzate.



Fig. 7. — Pozzo di carico dell'impianto principale.

CONDOTTE FORZATE

Le tre condotte forzate dopo aver attraversato un robusto tampone in calcestruzzo ed una breve e vasta galleria escono all'aperto adagiandosi nella loro spaziosa sede posta lungo un costone roccioso molto rispondente allo scopo.

Le principali caratteristiche delle condotte sono le seguenti:

— Dislivello tra il pelo massimo dell'acqua nel pozzo di carico e l'asse delle tubazioni nel sotterraneo della centrale m. 350 circa.

— Inizio delle tubazioni a m. 32,60 sotto il livello massimo dell'acqua nel pozzo di carico.

— Lunghezza di ognuna delle tre tubazioni ml. 800 circa.

— Portata massima di ciascuna tubazione 4200 litri al minuto secondo.

Partendo dall'estremo superiore ogni tubazione è costituita come segue:

Tratto N. 1: sviluppo m. 56 circa; pendenza 0,005974; tubi chiodati del diametro di mm. 1508; spessore costante mm. 7; chiodatura semplice longitudinale e trasversale.

Questo tratto attraversa il suddetto tampone in calcestruzzo dello spessore di circa m. 20 e la galleria della lunghezza di m. 23. Al suo inizio è munito, oltre che di robuste griglie metalliche, di paratoie a lente in ghisa della luce netta circolare del diametro di mm. 1800 con comando elettrico ed a mano manovrabile dalla cabina posta alla sommità del pozzo.

All'uscita del tampone in calcestruzzo ciascuna condotta è munita di valvola di sicurezza a farfalla in ghisa, della luce netta circolare, diametro mm. 1508, con meccanismi di comando e regolazione automatica. Il comando è a mano e magnetico. A valle delle valvole a farfalla vi sono inoltre: valvole di rientrata d'aria, passi d'uomo e giunti di dilatazione.

Tratto N. 2: sviluppo m. 131 circa, pendenza 0,55322; tubi chiodati del diametro di mm. 1508; spessore variabile da mm. 7 a mm. 13; chiodatura longitudinale doppia e trasversale semplice; un giunto di dilatazione ed un passo d'uomo per ciascuna condotta.

Tratto N. 3: sviluppo m. 524 circa, pendenza 0,4156, tubi chiodati del diametro di mm. 1508 per i primi 44 metri, di mm. 1250 per i successivi 168 m. e di mm. 1030 per il resto; spessori variabili da mm. 14 a mm. 25; chiodatura longitudinale doppia e trasversale semplice sino allo spessore di mm. 16 e chiodatura longitudinale doppia con doppio coprigiunto e trasversale semplice per spessori maggiori.

Questo tratto è munito, oltre i normali ancoraggi terminali e le selle d'appoggio, di un robusto ancoraggio intermedio dovuto alla notevole sua lunghezza. Ogni condotta è dotata di due giunti di dilatazione e di cinque passi d'uomo.

Tratto N. 4: sviluppo m. 79 circa, pendenza 0,89197; tubi chiodati del diametro di mm. 1030; spessori variabili da mm. 26 a mm. 29; chiodatura longitudinale doppia con doppio coprigiunto e trasversale semplice; ogni condotta ha un giunto di dilatazione ed un passo d'uomo.

Tratto N. 5: sviluppo m. 14 circa; andamento planimetrico orizzontale; tubi chiodati del diametro di mm. 1000; spessore costante mm. 29; in questo tratto vi è, per ciascuna condotta, una saracinesca in ghisa della luce netta circolare di mm. 1000 di diametro munita di by-pass e di comando elettrico ed a mano, ciascuna condotta è dotata di una valvola di scarico della luce circolare netta di mm. 200 di diametro.

Gli spessori delle condotte sono tali che, sotto l'azione della pressione idrostatica, le sollecitazioni nel ferro non superano i 10 chilogrammi per millimetro quadrato di sezione netta in corrispondenza delle chiodature, ed i 6 chilogrammi per millimetro quadrato nelle lamiere, pur prevedendo una sovra-pressione per colpo di ariete del 15 % sulla massima pressione idrostatica.

Le chiodature longitudinali doppie sono costituite da due file di chiodi sfalsate tra loro.

Le selle di appoggio sono per la maggior parte poste a m. 9,20 circa di distanza una dall'altra.

I passaggi da un diametro a quello immediatamente minore sono ottenuti a mezzo di coni di raccordo della lunghezza di circa m. 2,10.

Le tre condotte si mantengono parallele, con interasse di m. 4,50, lungo i primi 3 tratti; nel quarto tratto invece le due laterali divaricano rispetto a quella mediana fino a raggiungere l'interasse di m. 15 corrispondente alla distanza che i tre gruppi generatori hanno in Centrale.

CENTRALE PRINCIPALE

Fabbricato costituito da quattro corpi uniti tra loro ma aventi strutture ed utilizzazioni diverse.

Il primo, che è il più vasto ed importante, contiene i gruppi generatori ed ha l'ossatura portante in cemento armato costituita da una serie di dodici « portali semplici » ad un piano.

Il secondo, con i trasformatori e gli interruttori a 65-24 e 10 KV, il terzo, con i trasformatori e gli interruttori a 114 KV, ed il quarto, con i quadri di manovra, i servizi accessori, l'officina e gli uffici, hanno invece l'ossatura in cemento armato costituita da « portali multipli » a due piani.

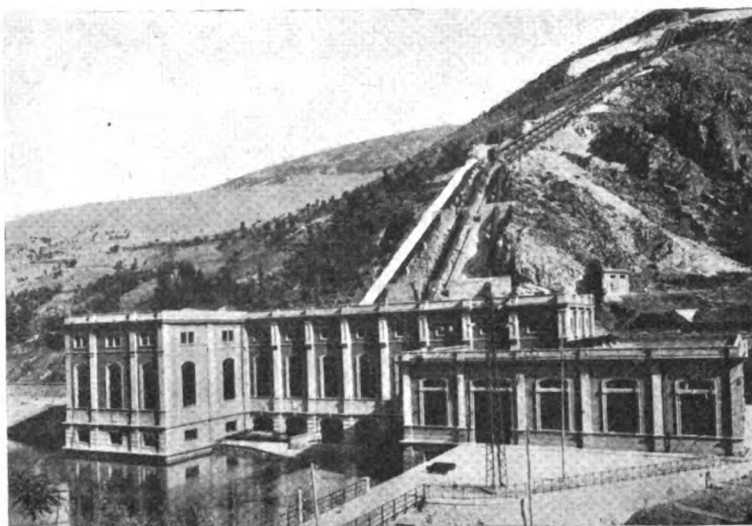


FIG. 8. — Centrale principale.

Il primo, il secondo ed il quarto corpo di fabbrica hanno le fondazioni del tipo a platea generale, sempre in cemento armato, il terzo invece, per particolari caratteristiche del terreno ed esigenze di macchinario, presenta un robusto telaio di fondazione con plinti largamente dimensionati in corrispondenza dei pilastri.

Il fabbricato è intieramente coperto a terrazzo.

Il dimensionamento delle strutture in cemento armato venne fatto impostando il calcolo sulle ipotesi contenute nelle norme stabilite dal « Comitato Speciale per le costruzioni nei paesi colpiti dal terremoto » giacchè la zona ove sorge la Centrale va, per disposizione di legge, considerata come soggetta a movimenti sismici.

Il calcolo delle sollecitazioni verificatesi nei portali venne istituito secondo la teoria del lavoro di deformazione; i piedritti si supposero perfettamente incastrati alla base a causa della grande rigidità delle loro fondazioni (collegate tra loro da robuste travi longitudinali e trasversali solidali con i blocchi di fondazione dei macchinari e, dove esiste la platea generale, da affogare in un lastrone in calcestruzzo dello spessore medio di m. 1,60 circa opportunamente armato).

In merito alle sollecitazioni dovute agli eventuali movimenti sismici si tenne conto delle scosse sussultorie aumentando del 50 % i pesi reali della costruzione e delle scosse ondulatorie con direzione parallela al piano dei portali assumendo il coefficiente sismico (rapporto tra le forze orizzontali virtuali ed i pesi reali) $M = \frac{1}{6}$.

Date le ipotesi particolarmente gravose dovute ai movimenti sismici non si ritenne necessario di tener conto per il coperto del fabbricato dei carichi accidentali; basti infatti considerare che l'aumento del 50 % del peso della sola soletta corrispondente già ad un carico accidentale di circa 130 Kg/mq. mai raggiunto dalla massima precipitazione di neve della regione.

Venne poi preso in considerazione anche la eventualità della scossa sismica ondulatoria longitudinale, normale cioè al piano dei portali, eseguendo ulteriori verifiche di stabilità.

Le sollecitazioni unitarie massime adottate per cementi armati furono le seguenti: $\sigma_c = 30$ Kg/cmq. per le strutture del coperto; $\sigma_c = 33$ Kg/cmq. per i pilastri, $\sigma_f = 1000$ Kg/cmq.

Le prove eseguite presso il R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni — Sezione Ferroviaria — su campioni di calcestruzzo confezionati con i materiali impiegati nella costruzione dell'opera ed adottando le medesime dosature di cemento hanno dimostrato che i carichi di rottura dei calcestruzzi non erano mai inferiori ai 200 Kg/cmq. Larghissimo è dunque il margine di sicurezza tanto più che le accennate sollecitazioni unitarie massime verrebbero a verificarsi solo nel caso di movimenti sismici.

Per quanto riguarda il carico unitario di pressione sul terreno esso si aggira, anche nei punti nei quali le fondazioni risultano più sollecitate e tenuto sempre conto dei sovraccarichi sismici, attorno a 1,5 Kg/cmq.

La sala macchine è lunga circa m. 66, larga m. 13,70 ed alta m. 13,70 circa.

In essa trovano posto tre gruppi costituiti ciascuno:

— da una turbina Pelton della potenza effettiva di HP 15.000 per una caduta netta di m. 328,50 e una portata di 4300 litri al minuto secondo, velocità 500 giri al 1' riducibile fino a 420 giri al 1' ad asse orizzontale; a due ruote in acciaio con pale fuse in un sol pezzo col disco e provviste di mozzo per il loro calettamento sull'albero motore; albero in acciaio forgiato; munita di quattro iniettori in acciaio fuso; di quattro spine di parzializzazione con punta riportata smontabile in bronzo durissimo; di un deviatore dei getti in acciaio fuso; di un apparecchio di regolazione a scatto che arresta la turbina per un eccesso di velocità del 20 % del valore normale di regime; di un regolatore di velocità a pressione d'olio munito di tutti i dispositivi necessari per produrre automaticamente la chiusura del distributore in caso di arresto del pendolo centrifugo, per la messa in parallelo, per provocare l'arresto rapido automatico della turbina, per limitare il grado di apertura, ecc. di una apparecchiatura per il comando elettrico a distanza del variagiri del regolatore suddetto, di una valvola a saracinesca a comando idraulico del diametro di 1000 mm.;

— da un alternatore per corrente alternata trifase tipo chiuso con presa d'aria dall'ambiente e scarico sotto il pavimento, capacità normale e continua 12500 KVA per funzionamento sui circuiti con fattore di potenza 0,80 funzionando a qualsiasi delle

velocità comprese tra 420 e 450 giri al minuto primo e generando corrente trifase alla frequenza compresa tra i 42 ed i 50 periodi alla tensione di 6.000 Volt con avvolgimento indotto a stella, conduttori d'indotto a sbarrette di rame multiple; esso è munito di dinamo eccitatrice coassiale con eccitazione « shunt » con poli ausiliari, della potenza di 160 KW alla tensione di eccitazione di 210 Volt.

Una gru elettrica a ponte scorrevole munita di due argani della portata normale rispettiva di 100 e di 20 tonnellate (portate con sovraccarico di prova di 120 e di 24 tonn.); velocità di sollevamento in metri al minuto: del gancio principale m. 1,10, del gancio secondario m. 3,30; potenza del motore di sollevamento: del gancio principale HP 38, del gancio secondario HP 25; velocità di traslazione del carrello degli argani sul ponte m. 12 al minuto primo, potenza del motore relativo HP 13; velocità di traslazione del ponte m. 15 al minuto primo, potenza del motore relativo HP 13; distanza tra gli assi delle rotaie di scorrimento mc. 12,92; distanza tra l'asse delle rotaie di scorrimento ed il muro m. 0,30; distanza verticale fra il piano superiore delle rotaie di scorrimento ed il soffitto m. 3; altezza del piano di scorrimento dal pavimento della centrale m. 11,83; lunghezze del piano di scorrimento fra i muri di testa che lo limitano m. 77,86; alzata m. 9,50; funi di acciaio fuso al crogiuolo con carico di rottura di un filo elementare superiore a Kg. 90 per mmq., peso totale della gru completa Kg. 51.500 circa.

Due binari a scartamento normale di cui uno entra dall'ingresso principale e l'altro dal secondario lato bacino di compenso che servono la Centrale raccordandola con la stazione ferroviaria di Anversa-Scanno; un'ampia fossa ricoperta da un impalcato mobile metallico le cui caratteristiche verranno poi descritte.

Contiguo alla sala macchine, lato monte e verso l'abitato di Anversa, vi è il secondo corpo di fabbrica avente la forma di L rovesciato con il lato maggiore della lunghezza di m. 39 circa ed il lato minore di m. 12 circa, ambedue della larghezza di m. 18 circa e dell'altezza di m. 8 circa.

Esso contiene i reparti trasformazione a 65 KV, 24 KV ed a 10 KV costituiti da:

— tre trasformatori trifasi tipo in olio con raffreddamento e circolazione forzata d'olio della potenza normale in servizio continuativo di 12.500 KVA ciascuno resi con fattore di potenza uguale a 0,8 funzionando ad una qualsiasi delle frequenze comprese tra 42 e 50 periodi e con rapporto di trasformazione 6/65 KV a pieno carico

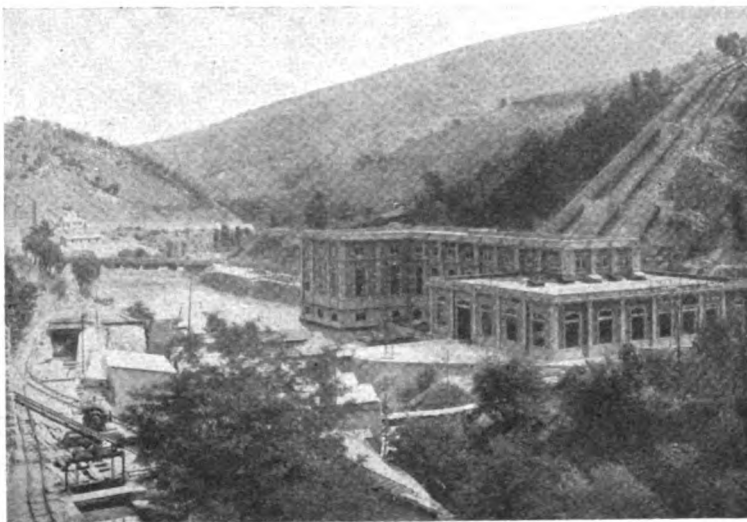


Fig. 9. — Centrale principale con bacino a valle invasato.

normale e $\cos \gamma = 0,8$, due trasformatori trifasi potenza 500 KVA ciascuno, rapporto di trasformazione 6/24 KV;

— due trasformatori trifasi potenza 3000 KVA ciascuno, rapporto di trasformazione 6/10 KV;

— tutti gli interruttori in olio tanto sui trasformatori che sulle partenze delle linee, le relative sbarre di smistamento e tutti i servizi inerenti.

Il terzo corpo di fabbrica, posto all'estremo a valle della centrale lato binario di raccordo con la stazione ferroviaria di Anversa-Scanno, ha pianta rettangolare di m. 18 per m. 16,25 circa e contiene il reparto trasformazione a 114 KV costituito da: due trasformatori a corrente alternata trifase a completa immersione in bagno d'olio e con raffreddamento dell'olio mediante refrigerante esterno ad acqua ciascuno per una capacità normale in servizio continuativo di 12.500 KVA resi ai morsetti secondari e per un rapporto di trasformazione a pieno carico per $\cos \gamma = 0,8$ di 6/114 KV e per una frequenza di 45 periodi, questi trasformatori sono previsti anche per funzionare con un rapporto a pieno carico e per $\cos \gamma = 0,8$ di 6/85,7 KV, riducendosi proporzionalmente la prestazione di ciascun trasformatore a circa 9.300 KVA e potranno anche dare gli altri due rapporti 6/118 KV e 6/110,4 KV;

— due interruttori tripolari in olio ciascuno composto di tre interruttori unipolari a casse distinte per una intensità normale di corrente fino a 350 amp. e tensione di esercizio di 150 KV con riduttori di corrente, uno per ciascun polo, per l'alimentazione dei relais e degli amperometri;

— un binario centrale, scartamento m. 2,20, posto a m. 1,10 al di sotto del piano dove stanno i trasformatori e gli interruttori per permettere lo scarico del macchinario portato in sito da un apposito carrello trasbordatore.

Il macchinario viene posto nel carrello a mezzo della potente grù installata nella sala macchine; a tal uopo verso l'estremità a valle della sala macchine vi è, come già si è accennato, un'ampia fossa divisa in due parti: una il cui fondo è a metri 3,90 più in basso del pavimento della sala e che contiene la continuazione del binario scartamento m. 2,20, l'altra avente il fondo a quota ancora inferiore per permettere lo smontaggio, sempre a mezzo della grù, dei grossi trasformatori a 114 KV.

Il quarto corpo di fabbrica, a due piani, posto parallelamente alla sala macchine lato arrivo condotte forzate, è alto 8 metri circa sul pavimento di tale sala ed ha la lunghezza di circa m. 66 e la larghezza di circa m. 6,90. In esso trovano posto: la sala quadri, i telefoni, i servizi ausiliari, l'officina, gli spogliatoi, gli uffici, i cessi, le pompe per la circolazione dell'acqua di raffreddamento dei gruppi generatori, i gruppi per la carica degli accumulatori, ecc.

Nei spaziosi sotterranei della centrale (che si estendono sotto al secondo ed al quarto corpo di fabbrica ed ai quali si accede a mezzo di una larga e comoda scala) sono stati posti i cavi, tutte le diverse altre connessioni elettriche per i comandi, tutti i complessi servizi ausiliari, le batterie accumulatori e anche due gruppi elettro-pompe necessari per sollevare le acque di scarico delle turbine onde integrare la portata di un preesistente canale irrigatorio posto immediatamente a monte del fabbricato e passante in galleria sotto la sede delle condotte forzate.

Come già si è accennato, i binari a scartamento normale che servono la centrale sono raccordati alla stazione ferroviaria di Anversa-Scanno.

Tale raccordo, della lunghezza di circa 2 Km., ha richiesto la costruzione di due gallerie ordinarie ad un solo binario aventi rispettivamente gli sviluppi di m. 456 e di m. 728,50 circa; all'uscita della seconda galleria il binario prima di attraversare il Sagittario (la Centrale è posta in sponda destra mentre la stazione ferroviaria è sulla sinistra), si suddivide in due: uno, sorpassando un ponte diga di cui in seguito parleremo, entra direttamente nella sala macchine passando dall'ingresso principale lato stazione, l'altro, dopo avere traversato il fiume a mezzo di una travata metallica, entra nel locale trasformatori a 64, 24 e 10 KV raggiungendo così la sala macchine nell'estremità verso l'abitato di Anversa.

L'impianto d'acqua per il raffreddamento cuscinetti delle turbine e degli alternatori, per i refrigeranti dei trasformatori, per gli idranti da incendi e per i servizi sa-

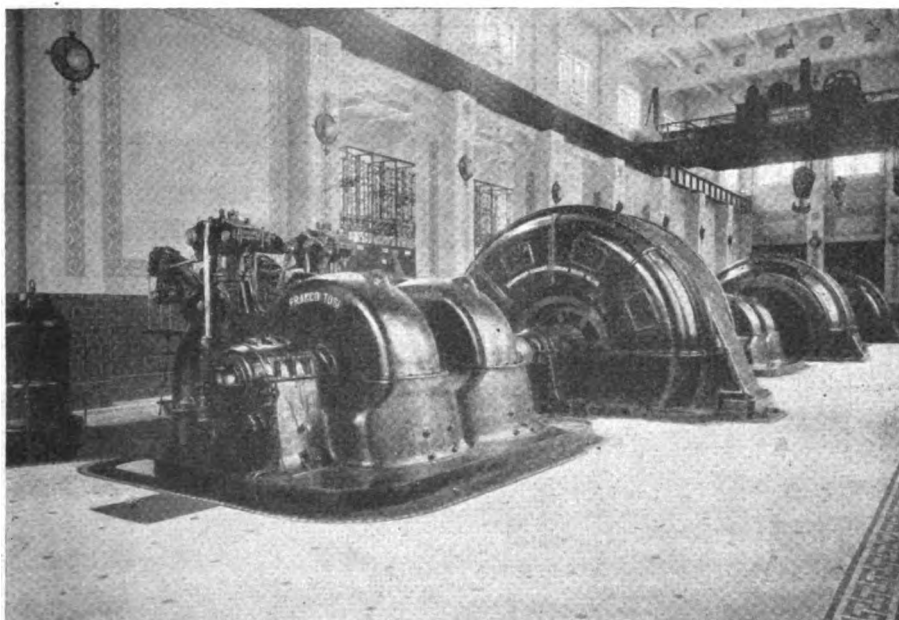


Fig. 10. — Centrale principale - Sala turbo-alternatori.

nitari della Centrale è stato studiato in modo da garantire la continuità di alimentazione in qualsiasi condizione di esercizio della Centrale stessa.

Normalmente esso viene alimentato da un gruppo moto-pompa elettrico, ve ne è un altro di riserva, capace di sollevare venti litri al secondo, pari a 72 mc/ora a metri 25 di prevalenza manometrica totale dei quali 5 in aspirazione.

Il gruppo aspira l'acqua da un pozzetto posto immediatamente a monte della Centrale, il quale è in comunicazione idraulica con le camere di scarico delle tre turbine a mezzo di apposite tubazioni, e la invia in un serbatoio, della capacità di circa 60 mc., posto nella falda rocciosa, lateralmente alla sede delle condotte forzate, a più di 16 metri sopra il pavimento della sala macchine.

Tale serbatoio può venire alimentato anche direttamente dalle condotte forzate a mezzo di prese con riduzione di pressione e ciò per garantire la fornitura dell'acqua anche quando le turbine dovessero restare inattive.

Inoltre, per far fronte alla eventualità che le condotte forzate siano fuori ser-

vizio, si sono predisposte le cose in modo che l'impianto d'acqua della Centrale potrebbe venire alimentato anche dal soprastante canale irrigatorio di cui già si è parlato.

Per dare una idea dell'importanza dell'impianto basterà dire che per la sola acqua di circolazione occorrente pel raffreddamento dei macchinari venne previsto un fabbisogno di oltre 1500 litri al minuto primo.

Una estesa e particolareggiata descrizione di tutti i macchinari, di tutti i disposi-

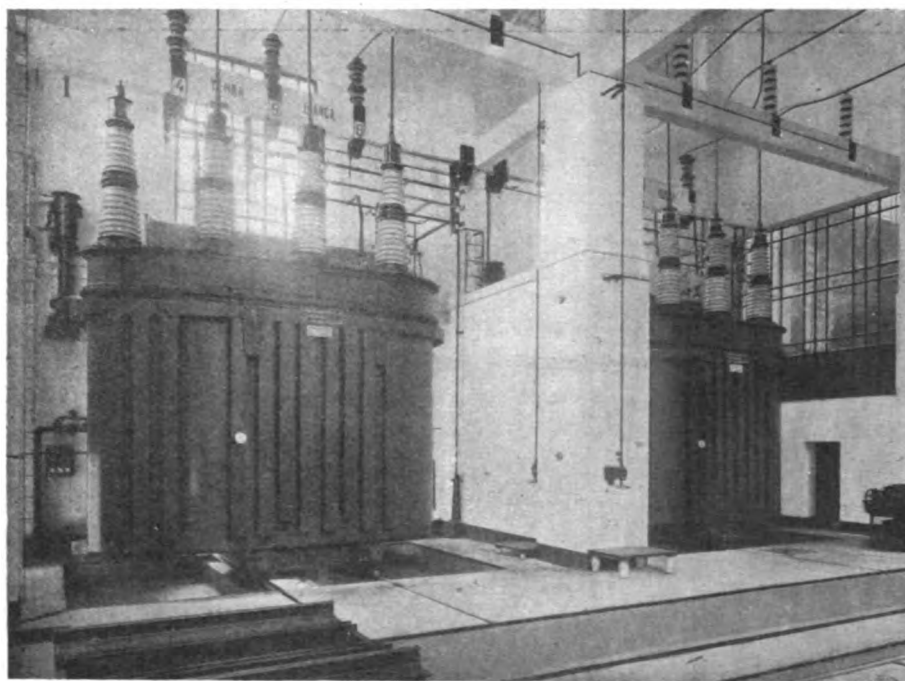


FIG. 11. — Centrale principale - Trasformatori 6/120 K. V.

tivi di comando e di regolazione e di tutte le diverse particolarità tecniche della Centrale formerà oggetto di altro articolo di prossima pubblicazione.

BACINO DI COMPENSO A VALLE DELLA CENTRALE E PONTE DIGA

Per garantire l'alimentazione di un canale irrigatorio, denominato l'orfinio e la cui presa esisteva in sponda sinistra del Sagittario, poco più a valle del luogo ove attualmente sorge la Centrale, l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato è stata costretta a creare un modesto serbatoio di compensazione la cui capacità è di circa 50.000 mc. e che raccoglie le acque di scarico delle turbine.

Lo scarico di queste è costituito da un grande vascone diviso in tre parti da due settori trasversali, e ciò per lasciare indipendenti le camere di scarico di ciascun gruppo per eventuali revisioni o riparazioni, posto a ridosso della sala macchine e delimitato lateralmente dai corpi di fabbrica contenenti i reparti trasformazione.

Lungo il quarto lato le acque sfiorano andando a cadere in due scivoloni eguali e simmetrici che convogliano le acque in un canale centrale avente forte pendenza e che si prolunga fin quasi al letto del fiume.

Il bacino di compenso è creato in mezzo di uno sbarramento a pilastri e lastroni in cemento armato, tipo Ambursen, posto circa 130 metri a valle della Centrale e sul coronamento del quale corre il ponte in cemento armato utilizzato dal raccordo ferroviario.

Lo sbarramento è costituito da due robuste spalle e da otto pilastri posti a circa 8 m. di distanza l'uno dall'altro. L'andamento planimetrico del bacino è rettilineo ed il suo sviluppo in cresta è di circa 95 metri.

Il sovrastante ponte, costituito da robuste travate in cemento armato, descrive pla-

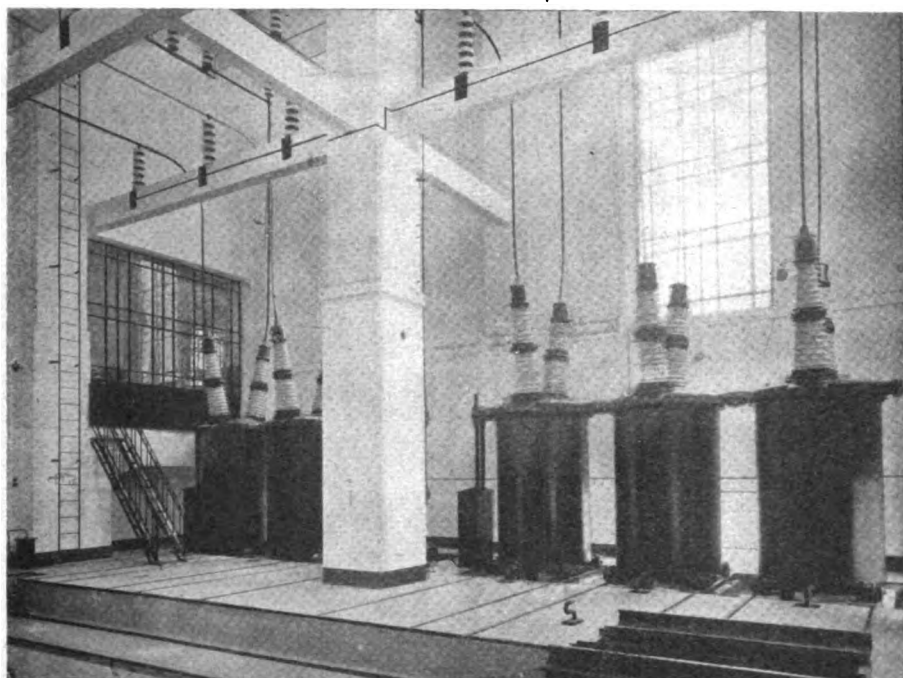


FIG. 12. — Centrale principale - Interruttori 120 K. V.

nimicamente una S in modo che su di esso si sviluppa in parte la doppia curva del raccordo ferroviario. L'asse del ponte risulta così in corrispondenza delle estremità alquanto spostato rispetto all'asse dell'opera di sbarramento: per realizzare tale spostamento tra gli assi delle due strutture si è dovuto assegnare alla sommità degli speroni una notevole larghezza.

La massima altezza di ritenuta dello sbarramento è di circa 12 metri. Gli speroni hanno il paramento a monte, sul quale si adagiano i lastroni in cemento armato di ritenuta, rettilineo con pendenza di 7/10 e quello a valle leggermente curvilineo.

Spessore massimo degli speroni in fondazione: m. 3,50; minimo in sommità: m. 1,50. Larghezza: in fondazione, e cioè nel punto più basso posto a circa m. 17,50 sotto la quota di massimo invaso, circa 24 metri; in sommità m. 5,90.

A monte dello sbarramento e per tutta la sua lunghezza è stato posto un taglione in calcestruzzo cementizio, dello spessore di circa m. 3,00, sul quale poggiano i lastroni. Nella sopraindicata larghezza massima degli speroni si intendono compresi anche i metri 3,00 del taglione.

Gli ultimi tre lastroni della diga in corrispondenza della sponda sinistra sono stati limitati alla quota di massimo invaso e costituiscono lo sfioratore di superficie dell'opera. Le acque tracimanti scorrono su scivoloni, costituiti da lastroni in cemento armato poggiati lungo i paramenti a valle degli speroni, in un largo canale a dolce declivio che va a raccordarsi al letto del fiume.

Sulla sponda sinistra e dopo lo sfioratore vi è lo scarico di fondo largo m. 3 e munito di paratoia metallica.

Il canale dello scarico di fondo alimenta il canale irrigatorio Corfinio a mezzo di uno stramazzo, il cui ciglio ha lo sviluppo di circa 25 metri, ricavato nel muro di sponda sinistra.

Impianto complementare.

Come già si è detto, l'impianto complementare utilizza le acque provenienti dal gruppo di sorgenti Cavuto, poste sul fondo valle in corrispondenza dell'abitato di Anversa, e dalla breve zona di bacino imbrifero del Sagittario compresa tra la diga di S. Domenico e le sorgenti suddette.



Fig. 13. — Ponte diga a valle della Centrale principale - Vista da valle.

OPERA DI SBARRAMENTO E PRESA

Lo sbarramento è costituito da una traversa in calcestruzzo cementizio dello sviluppo in cresta di circa m. 28 dei quali 15 sono tracimabili con ciglio a quota tale da sopraelevare le acque del fiume, rispetto al pelo primitivo, di circa 2 metri.

La parte di traversa non tracimabile ha sezione trapezoidale con paramenti aventi le pendenze di $1/5$ e di $1/4$ rispettivamente a monte ed a valle. Spessore alla base, in corrispondenza del piano di spiccatto, di m. 1,95; in sommità m. 0.60. Altezza in elevazione m. 3.50 circa.

La sezione della parte tracimabile è rettilinea a monte con pendenza del paramento di $1/5$, e curvilinea a valle con andamento tale da permettere alla lama stramazza di mantenersi sempre aderente alle murature. Al piede del paramento a valle è stato creato, a mezzo di una piccola briglia, una modesta vasca di calma nella quale le acque stramazze smorzano la propria energia cinetica.

Il rigurgito prodotto dalla traversa è minimo data la forte pendenza del letto del fiume.

L'opera di presa, in sponda sinistra, ha un incile della larghezza di m. 4 munito di paratoia metallica suddivisa in tre elementi manovrabili indipendentemente. Ad esso

segue un canale che per i primi 42 metri di lunghezza funziona anche da vasca di calma e di decantazione.

A circa 13 metri dall'incile il canale presenta in sponda destra una luce munita di paratoia che permette di restituire le acque al fiume; in tal modo questo primo tratto di canale può assumere la funzione di sghiaiatore.

In sponda sinistra del canale vi è uno stramazzo, dello sviluppo di circa trenta metri, attraverso il quale le acque sfiorano ed alimentano il canale derivatore. Dopo tale stramazzo vi è una paratoia piana metallica cui segue il canale di scarico della lunghezza di circa 35 metri.

CANALE DERIVATORE

Il canale derivatore si svolge lungo la sponda sinistra del fiume per uno sviluppo di circa m. 1012 con pendenza uniforme dell'uno per mille. Esso è diviso in tre tratte di cui la prima e la terza all'aperto, delle lunghezze rispettive di m. 320 e di m. 324, e la seconda in galleria della lunghezza di m. 368.

La sezione nelle tratte all'aperto ha forma trapezia con larghezza sul fondo di metri 1,40 e sponde con scarpe del 0,20; rivestimenti in calcestruzzo del fondo e dei fianchi. La sezione nella tratta in galleria presenta profili curvilinei sia nel fondo che nei piedritti.

L'altezza massima del pelo d'acqua sul fondo del canale è di m. 1,05 cui corrisponde una sezione idrica di 2 mq. con m. 3,56 circa di perimetro bagnato ed una portata di circa 3,5 metro cubi al secondo.

Il canale derivatore all'inizio ed al termine ha due sfioratori della lunghezza rispettiva di m. 16 e di m. 30. Subito a monte della vasca di carico esso è munito di una luce di scarico con paratoia.

VASCA DI CARICO E CONDOTTA FORZATA

La vasca di carico, della capacità di circa 1600 mc. è ricavata parte all'aperto a mezzo costa e parte in galleria addentrantesi nella costa per una profondità di circa m. 70.

La condotta forzata è in lamiera di acciaio, ha il diametro interno di m. 1,00 e lo sviluppo di circa 78 m.



FIG. 14. — Vista generale a valle della Centrale.

L'immissione delle acque nella condotta avviene attraverso una luce munita di paratoia piana. All'inizio a monte vi è un tubo piezometrico in lamiera ed all'estremità presso la turbina una valvola a saracinesca.

La tubazione è adagiata su una unica livelletta.

Parallelamente alla sede della condotta vi è il canale fugatore dello sfioratore posto a monte della vasca di carico.

CENTRALE E CANALE DI SCARICO

La centrale, modesto fabbricato costituito da un unico ambiente di m. 7 per m. 12 in pianta e di m. 5,50 circa di altezza, contiene solamente una turbina ed un alternatore.

La turbina, ad asse orizzontale, è del tipo Francis a reazione della potenza massima di 960 HP, munita di regolatore automatico.

L'alternatore trifase, coassiale e direttamente accoppiato alla turbina, ha la potenza di 900 KVA con tensione ai morsetti di 6000 V. e frequenze da 42 a 50 periodi al secondo.

Il salto medio utilizzato è di m. 28,90, la portata media di 1,500 mc. al secondo, la potenza media disponibile è di 578 HP nominali.

L'energia prodotta viene portata nella Centrale principale a mezzo di cavo interrato.

Il canale di scarico della centrale, della pendenza uniforme dell'uno per mille e della lunghezza di 340 m. circa, si svolge per 94 m. circa in galleria con sezione rettangolare della larghezza di m. 1,30 e per 2,46 m. circa all'aperto con sezione trapezia della larghezza sul fondo di m. 1,30.

Le acque vengono restituite al fiume in località denominata Madonna della Neve posta immediatamente a monte della vecchia presa del preesistente canale irrigatorio Sagittario II.

Per garantire la continuità d'esercizio di tale canale irrigatorio e meglio sistemare la sua presa fu necessario costruire a valle dello scarico della Centrale una traversa lungo il letto del Sagittario.

La traversa, in calcestruzzo cementizio, ha uno sviluppo di 13 m. circa, è alta m. 0,75 sull'alveo del fiume ed è sormontata da panconcelli mobili che possono sollevarla di altri m. 0,30.

In sponda sinistra essa è munita di uno sghiaiatore con paratoia manovrabile a mano. Nell'interno della traversa e trasversalmente ad essa esiste un cunicolo circolare, del diametro di m. 1,00, che permette di versare le acque di scarico della centrale complementare direttamente nel canale irrigatorio Sagittario II.

L'incile del canale irrigatorio non venne modificato. Si resero necessari solamente alcuni leggeri ritocchi per la costruzione di un muro d'ala che raccorda l'incile con la traversa e che viene a sostenere la sponda destra del canale irrigatorio nel tratto interessato dalla traversa.

Automotrice ferroviaria su pneumatici

(Appunti dell'Ing. GIULIO FORNARI dell'Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie ed Automobili)

La stampa quotidiana ha recentemente parlato molto di alcune corse di prova eseguite con automotrici munite di ruote con pneumatici.

Della cosa si sono anche occupate alcune riviste tecniche, fra le quali il Génie Civil (1° agosto 1931) e la Revue Générale des Chemins de fer (settembre 1931). Si tratta di automezzi di tipo leggero, ai quali le ruote gommate dovrebbero assicurare un andamento tranquillo anche alle alte velocità, maggiore rapidità negli avviamenti e maggiore prontezza nelle fermate. Dato il limitato numero di posti offerti dovrebbero trovare impiego in particolari condizioni di servizio su linee a scarso traffico o come mezzi sussidiari a servizi più importanti.

Le incognite appaiono veramente molte ed essenziali: dal comportamento (nei riguardi della durata) della gomma sulla rotaia, alla necessità imprescindibile di aumentare, oltre i limiti praticamente ammissibili, il numero delle ruote in relazione a lievi aumenti di peso, dalla dubbia utilizzabilità di un elevato coefficiente di attrito fra ruota e rotaia per evitare eccessivi valori delle accelerazioni e ritardazioni, al presumibile elevato costo di manutenzione di un rotabile più di tipo aereo che ferroviario.

È perciò prematuro qualsiasi giudizio concreto in merito alla convenienza del nuovo mezzo, date le incertezze che si presentano sia dal punto di vista costruttivo, sia principalmente da quello dell'esercizio. Con queste riserve, facciamo posto alla nota di un ingegnere che ebbe occasione di assistere ai primi esperimenti francesi.

Lo scrivente ha avuto occasione di presenziare a due corse eseguite su un tronco ferroviario dello Stato francese, fra St. Arnoult-en-Yveline e Coltainville, col tipo 9 e col tipo 5 delle automotrici ferroviarie su pneumatici fatte costruire con nome « Michelin » dalla fabbrica Michelin, con motore a benzina e per scartamento normale.

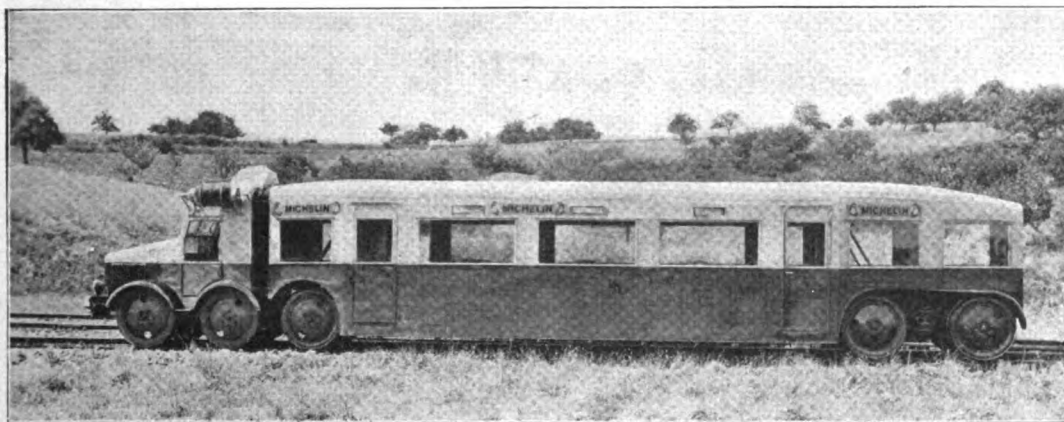


FIG. 1. — « Michelin » a 24 posti, in servizio nella Compagnia dell'Est.

Il tipo 9 ha due carrelli. Il carrello anteriore ha tre assi di cui il centrale è il motore, ricevendo il movimento a mezzo di una trasmissione tipo automobilistico, l'asse avanti è accoppiato al precedente mediante catena, e l'asse dietro è solo portante. Il carrello posteriore ha due assi portanti.

Il carrello anteriore porta un telaio in acciaio con motore a valve Panhard a 4 cilindri da 20 HP, cambio a 4 velocità e retromarcia, e cabina del manovratore con radiatore sul tetto. La sospensione è fatta a balestre longitudinali. Il carrello posteriore porta un telaio con altra cabina di manovra che verrà attrezzata con comandi idraulici.

La sospensione è analoga alla precedente. Tutte le ruote sono provviste di freni a comando diretto o a trasmissione idraulica.

La carrozzeria con ossatura metallica, collegata a perno con i due carrelli, ha una cabina con corridoio centrale e sedili trasversali per 24 comodi posti, che potrebbe poi contenere un numero maggiore di viaggiatori in piedi, e contiene inoltre, a ciascuna estremità, e completamente separato con tramezzi dalla detta cabina, un bagagliaio o reparto da adibirsi per la posta o altro uso.

Le dimensioni e i dati principali di questa « Michelin » tipo 9, risultano da quanto segue:

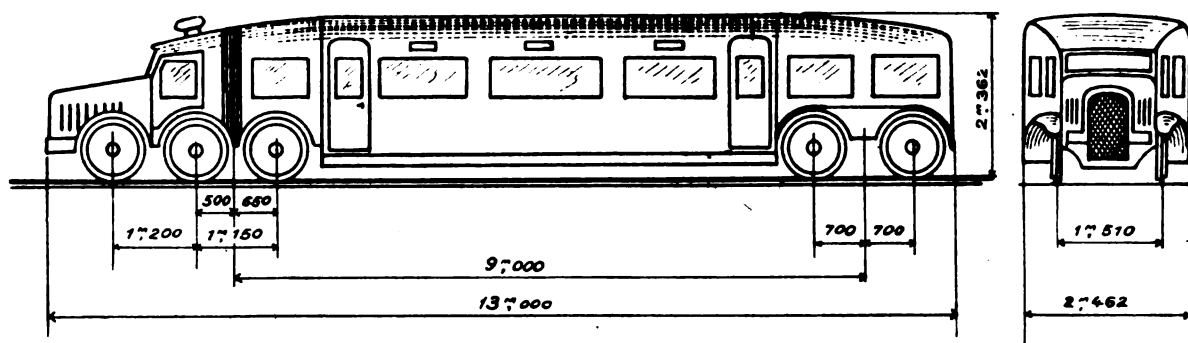


Fig. 2.

Lunghezza totale	m. 13,000
Distanza fra i perni dei carrelli	» 9,000
Passo fra il 1° e il 2° asse	» 1,200
» » 2° » 3° »	» 1,150
» » 4° » 5° »	» 1,400
Altezza massima del tetto della vettura sul piano di rotola-	
mento	» 2,362
Scartamento fra gli assi mediani delle ruote	» 1,510
Larghezza totale	» 2,462
Cabina viaggiatori	» 6,400 × 2,400
Tara	Kg. 4.370
Carico utile	» 2.160
Peso a pieno carico	» 6.530
Peso morto per viaggiatore (considerando il trasporto di 24	
viaggiatori a sedere, senz'altro)	» 175

Il tipo 5 è costituito da una fusoliera di aeroplano in duralluminio, montata anteriormente su un telaio di automobile Hispano Suiza con motore a 6 cilindri di 46 HP e posteriormente su un bissel. Ha complessivamente tre assi ed una carrozzeria con ca-

bina centrale con corridoio assiale e 12 posti a sedere, oltre il bagagliaio e la cabina per il conducente. Ha il peso a vuoto di Kg. 3290 e la portata utile indicata dalla Casa di Kg. 910. È stato studiato per maggiori velocità, ma del resto è simile al precedente.

Le corse di cui sopra, ciascuna di Km. 30, furono effettuate senza arresti intermedi col tipo 9 in circa 27 minuti, e col tipo 5 in 17 minuti, mentre i treni locali impiegano almeno 50 minuti.

Circa la corsa eseguita col tipo 5, a pieno carico, si nota quanto segue. La velocità massima raggiunta e mantenuta costante per lunghi tratti è stata di 110 Km.-ora. Non vi sono sul tronco forti pendenze nè curve strette. Ad ogni modo i rallentamenti più sensibili avuti durante la marcia sono stati uno fino a 90 Km. provocato dal manovra-

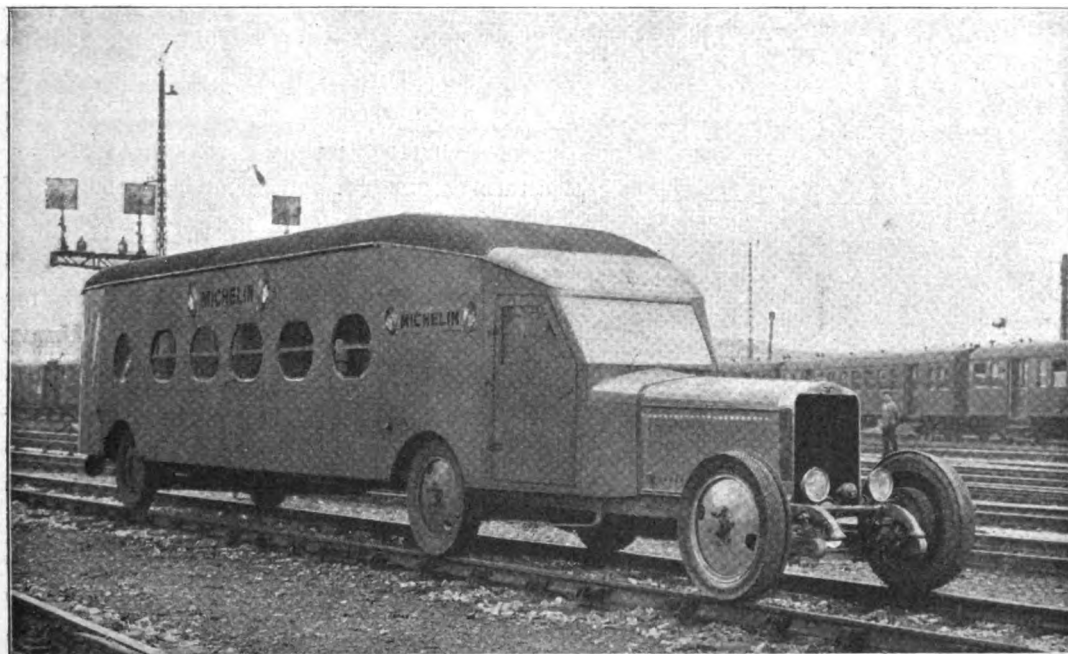


FIG. 3. — La « Michelin » che ha percorso il tratto Parigi-Deauville in ore 2,03, con una media di 170 chilometri all'ora.

tore col comando del gas al motore, prima di entrare in una curva di raggio m. 700; ed alcuni fino a 40-Km.-ora, provocati similmente dal manovratore, prima di imboccare alcuni scambi con aghi da tallonare dalla vettura stessa.

I funzionari della Società Michelin, poi, assicurano che si può garantire la velocità di 65 Km.-ora sulla pendenza del 45 ‰, quantunque siano stati raggiunti anche i 75 di media d'inverno con neve e gelo sulla linea Laqueuille-Mont-Dore, che raggiunge la quota di 1000 metri, ed ha pendenze del 40 ‰, e raggi fino a 250 m. d. raggio.

Nelle corse di cui sopra fra St. Arnoult e Coltainville si è avuta una marcia regolare anche alla massima velocità raggiunta senza scosse neppure ai giunti delle rotaie. La linea trovasi in stato normale di manutenzione ed è percorsa da treni con locomotiva a vapore.

Si è fatta una prova di frenatura con la vettura tipo 5, lanciandola ad 86 Km. all'ora in piano, e manovrando quindi i freni. L'arresto è avvenuto in 90 metri con rotaie pulite ed asciutte.

Del resto viene assicurato che le prove di frenatura hanno dato risultato soddisfacente anche su rotaie bagnate, perchè lo strisciamento delle ruote del primo assale anteriore scaccia la lama d'acqua posata sul fungo della rotaia e così ha effetto l'aderenza dei pneumatici delle ruote seguenti sul fungo asciugato.

Sono state anche fatte delle prove di marcia su rotaie su cui erano stati disposti alcuni pezzi di ghiaia della massicciata ferroviaria. Questi pezzi di ghiaia sono stati o lanciati via o schiacciati o superati, e comunque senza produrre sobbalzi alla vettura o danni alle gomme.

Infine si è eseguita una prova di finto scoppio di un pneumatico durante la corsa.

Lanciata la macchina a 90 Km.-ora, il manovratore ha sgonfiato improvvisamente la camera d'aria della ruota anteriore sinistra, operando sulla valvola con un dispositivo all'uopo predisposto. Nell'interno della vettura non si è avvertita alcuna scossa.

È noto che la Società Michelin è riuscita a raggiungere tale risultato eseguendo, con le modalità sue particolari, una cerchiatura speciale della ruota.

Questa ultima, a disco di lamiera stampata, fissata al tamburo del freno, ha un cerchione in acciaio foggato, dal lato dell'interbinario, a forma di bordino di ruota ferroviaria, di diametro di poco superiore a quello del pneumatico gonfio e non schiacciato, e del resto a forma di ordinario cerchione di ruota di automobile con bordo per copertone a talloni diritti, e camera d'aria gonfiata normalmente a 6 atmosfere.

La sezione del copertone ha spessore variabile e cioè maggiore verso il bordino e per larghezza sulla quale avviene l'appoggio sul fungo della rotaia e minore sulla rimanente parte sporgente nell'interbinario. Così è resa possibile la sufficiente resistenza del copertone all'appoggio che avviene sui 5 cm. di larghezza del fungo della rotaia, pur mantenendosi la perfetta elasticità del mezzo.

Internamente alla camera d'aria verso il lato del bordino trovasi una corona di legno di alta resistenza, costituita da due settori semicircolari che si riuniscono e si fissano, e coperta da un anello di gomma molto elastica.

In caso di afflosciamento o di scoppio del pneumatico, perciò, la ruota trova immediatamente appoggio sulla detta corona di legno attraverso gli strati elastici circostanti, con un massimo possibile abbassamento di meno di un centimetro ed è così garantita la sicurezza in caso di scoppio dei pneumatici.

Lo smontaggio di una ruota della Michelin avviene con la stessa semplicità come nelle automobili.

Premesso quanto sopra e pur non partecipando ad entusiasmi pubblicitari, si riconoscono qui confermati, nelle corse eseguite come sopra detto, i pregi attribuiti alle automotrici in parola.



Fig. 4. — Pneumatico della « Michelin ».

A motivo dell'alto valore dell'aderenza del pneumatico rispetto al cerchione di acciaio, si possono avere, con effetti del resto pressochè eguali e in particolare con frenatura molto più pronta, veicoli ben più leggeri che non quelli ferroviari normali, con i molteplici vantaggi che ne derivano alla manutenzione della linea, al risparmio di materiale nella costruzione dei veicoli, ed alla economia dell'esercizio, sia per la migliore conservazione del materiale, venendo eliminato il martellamento ai giunti delle rotaie, sia per i limitati consumi di cui per il tipo 9, si cita quello di 20-25 litri di benzina per 100 Km., e di 1 mm. di gomma per 10.000 Km.

D'altra parte il pneumatico, per effetto della sua marcia su rotaie, ammette il detto dispositivo di sicurezza contro gli scoppi, la cui applicazione non pare possibile per autoveicoli in marcia sulle strade ordinarie, dove, per effetto di urti ed ostacoli laterali, le gomme verrebbero ripetutamente e violentemente strette contro la nota corona di legno. Inoltre la sede ferroviaria, dove il traffico è in ogni caso più disciplinato che non sulla pubblica strada, garantisce la continuità e regolarità necessarie per servizi pubblici, anche nella corsa ad alte velocità (da Km. 60 a 110 all'ora).

Su ferrovie locali di scarso traffico le automotrici con pneumatici offrono la possibilità economica e tecnica insieme di realizzare in servizio pubblico corse veloci e frequenti, anche se ogni singola corsa serva un traffico limitato, guadagnando così alle ferrovie locali delle correnti di traffico, sia pure di non grande entità considerate singolarmente, ma notevole nel loro insieme, che oggi sono attratte da automezzi sulle rotabili, entro la zona propria d'influenza delle ferrovie stesse, perchè le esigenze di viaggiatori e di trasporti postali non si armonizzano con la necessità dell'attesa di treni distanziati di parecchie ore, come avviene nel caso di ferrovie con pochissime coppie di corse al giorno, nè con la lentezza dei treni rispetto agli automezzi su strada; mentre d'altra parte treni più frequenti e più celeri degli attuali rappresenterebbero, specie sulle forti pendenze di molte delle nostre linee locali, gravissimi aumenti di spesa da non potersi economicamente affrontate dalle ferrovie per attirare le accennate svariate correnti di traffico, ciascuna delle quali, come si è detto, è di limitata entità.

Sembra perciò augurabile che la Casa Michelin riesca ad effettuare in Francia un prolungato periodo di effettivo servizio pubblico su ferrovie secondarie e di prove apposite su linee a scartamento ridotto con rotaie a fungo molto stretto, le quali potrebbero obbligare a moltiplicare il numero degli assi dell'automotrice con effetto svantaggioso alla semplicità ed all'economia.

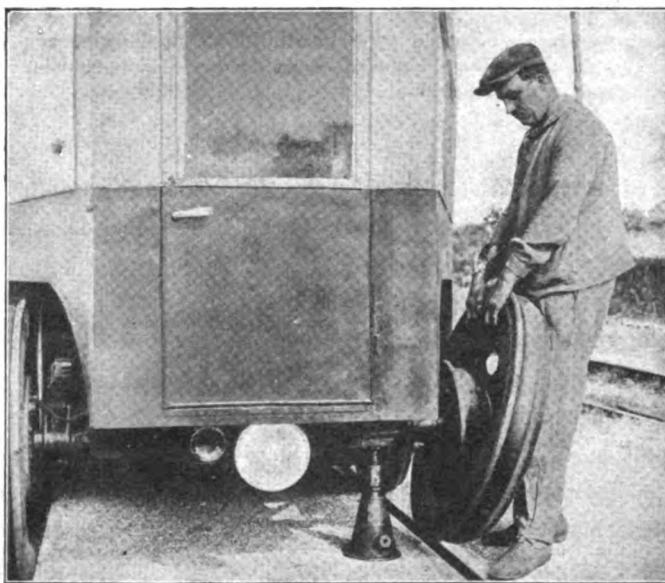


FIG. 5. — Smontaggio di una ruota della « Michelin ».

Sul trattamento dell'acqua nell'interno delle caldaie delle locomotive.

Redatto a cura dell'Ing. A. MICHELUCCI del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.
e del Dott. G. B. NALINI del Regio Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione ferroviaria)

Sommario. — Ricerche sulla possibilità di migliorare, con l'uso della soda immessa direttamente — in determinate quantità — nell'acqua di alimentazione, lo stato interno delle caldaie utilizzando acque incrostanti.

In relazione alle ricerche eseguite sul comportamento pratico in caldaia di acque naturali, aventi speciali caratteristiche chimiche (ricerche i cui risultati furono riportati nella Rivista Tecnica n. 2 febbraio 1930) fu prospettata l'importanza di poter aumentare il limite dell'alcalinità (1) dell'acqua in caldaia, sia nei riguardi del perfezionamento della depurazione preventiva (per la quale è fissato nei nostri impianti il limite di 5 gradi), sia nei riguardi del trattamento interno delle caldaie.

In merito al trattamento interno furono eseguiti appositi esperimenti con locomotive di manovra in servizio nella stazione di Firenze S. M. N.

Furono scelte le locomotive 835.341 e 835.244 con caldaie aventi i seguenti dati principali: volume d'acqua con 10 cm. di altezza sul cielo m³ 2,550, volume di vapore m³ 1,140, pressione massima Kg. 12 cmq. produzione normale di vapore asciutto per ora Kg. 3200.

Tali locomotive all'inizio dell'esperimento (1° ottobre 1929) si trovavano in condizioni pressochè uguali per quanto riguarda il servizio prestato; infatti dopo la stufatura la prima aveva compiuto 2200 ore di manovra, la seconda 2102.

Entrambe le locomotive nei 18 mesi di esperimento furono alternate mensilmente nei due scali di Firenze S. M. N. in modo che alla fine si trovassero a parità di condizioni di servizio. Anche le coppie di personale furono alternate prima semestralmente e poi trimestralmente.

Le locomotive suddette utilizzarono (fra un lavaggio e l'altro nei 6 giorni di servizio) l'acqua depurata a calce e soda in deposito (durezza totale (2) gradi 12, permanente gradi 9, alcalinità non maggiore di gradi 3) nella misura di metri cubi 15 (riforniture in deposito fatte all'inizio del turno e riforniture all'atto del prelievo del carbone) e l'acqua naturale dell'acquedotto comunale con durezza media totale: gradi 26, permanente 11, nella misura di mc. 45, (riforniture fatte sui piazzali di stazione, dove non viene distribuita acqua depurata).

(1) Un grado di alcalinità corrisponde praticamente a grammi 0,02 di carbonato sodico per litro (indicatore la fenoltaleina).

(2) Durezza espressa in gradi idrotimetrici francesi.

Nonostante la miscela con l'acqua depurata, essendo lieve l'alcalinità di questa, non viene annullato l'effetto incrostante dell'acqua naturale, che risulta anzi spiccato come si vedrà più innanzi.

Il confronto sullo stato e sul comportamento delle due locomotive tendeva ad accertare se con l'uso di forti dosi di soda, in passato mai ammesse, fosse possibile ottenere un miglioramento sensibile dello stato interno della caldaia — per quanto riguarda la formazione di nuove incrostazioni e la disgregazione di quelle vecchie — senza incorrere in dannose corrosioni, o noiosi disturbi per ebullizione tumultuosa attribuiti all'alcalinità elevata (eccesso di soda).

Per attenersi a criteri di massima seguiti dalla nostra Amministrazione, sulla locomotiva 835.244 non furono applicati dispositivi speciali per il trattamento interno, come scaricatore di fanghi, e dispositivo per l'immissione della soda.

Nelle locomotive trattate con soda, col procedimento comune, questo reattivo, trattandosi di quantitativi limitati ($\text{Kg. } 1 \div 2$) viene immesso direttamente in caldaia all'atto del riempimento dopo il lavaggio; nella locomotiva 835.244 (per la quale in base alle caratteristiche dell'acqua occorre un quantitativo (1) di soda di $\text{Kg. } 10$ a 12) era da stabilirsi, se conveniva mettere la soda a dosi parziali: la prima, nella caldaia all'atto del riempimento e le altre nelle casse di acqua durante il turno; o a dose unica all'atto del riempimento. Il primo procedimento era certamente più razionale, ma vincolato al controllo delle singole immissioni; il secondo poteva fare incorrere in inconvenienti per l'elevata alcalinità iniziale dell'acqua, il cui decorso durante il turno di servizio è riportato più avanti.

In effetto mentre prima si ricorse all'impiego della soda in dosi parziali, successivamente si trovò più comodo l'impiego in dose unica all'inizio del turno e ciò apportò solo lievi disturbi di ebullizione; disturbi tollerabili e che diminuirono di entità a mano a mano che progredì la pulizia delle lamiere. La formazione del fango ed il conseguente trascinarsi portarono dei disturbi nel funzionamento dell'oliatore a condensazione come si dirà più innanzi.

Pertanto ogni sei giorni di effettivo servizio furono immessi in caldaia $\text{Kg. } 2$ di soda per la 835.341 e $\text{Kg. } 10 \div 12$ per la 835.244; questo ultimo quantitativo fu regolato tenendo conto dei dati di alcalinità e durezza dell'acqua della caldaia (2).

Prima di iniziare l'esperimento fu fatta, attraverso le portine di lavaggio, una verifica dello stato interno di entrambe le locomotive, riscontrando quanto segue:

Cielo del forno — incrostazioni che in qualche punto hanno lo spessore di $5 \div 6$ millimetri, collari di tale spessore intorno ai tiranti verticali.

Pareti del forno — incrostazioni fino a millimetri $3,5$; alcune zone pulite.

Tiranti orizzontali — lievi incrostazioni.

(1) Il quantitativo di soda si calcola tenendo conto del fabbisogno di grammi 12 di Na_2CO_3 per metro cubo-grado di durezza permanente dell'acqua di alimentazione. Tale fabbisogno va aumentato di una certa quantità da determinarsi praticamente, per ottenere l'asportazione delle vecchie incrostazioni.

(2) L'esperimento venne iniziato con l'uso di silicato sodico che fu in seguito sostituito con carbonato sodico, per ragioni tecniche, dato che l'acqua si prestava per quest'ultimo trattamento, e per ragioni economiche per il minor costo del carbonato e per facilità di maneggio. Del resto, come si disse nella memoria del febbraio 1930, l'uso del silicato sodico è più conveniente per l'acqua di natura prevalentemente magnesiacca.

In occasione dei lavaggi periodici all'inizio dell'esperimento furono presi campioni delle incrostazioni distaccatesi, delle quali si riporta la fotografia (fig. 1).

L'entità delle incrostazioni sia per spessore, sia per consistenza dimostra chiaramente come la miscela delle due acque di alimentazione (acquedotto e depuratore) avente durezza totale (media ponderale) di 22 gradi con 10 di permanente, risulta notevolmente incrostante.

Le prove idrotimetriche eseguite all'atto del lavaggio sull'acqua di scarico delle caldaie, prima del trattamento, davano per entrambe le locomotive durezza di gradi $16 \div 25$, alcalinità di gradi 1 a 7.

Iniziato l'esperimento nella locomotiva 835.244, trattata con $10 \div 12$ Kg. di soda,

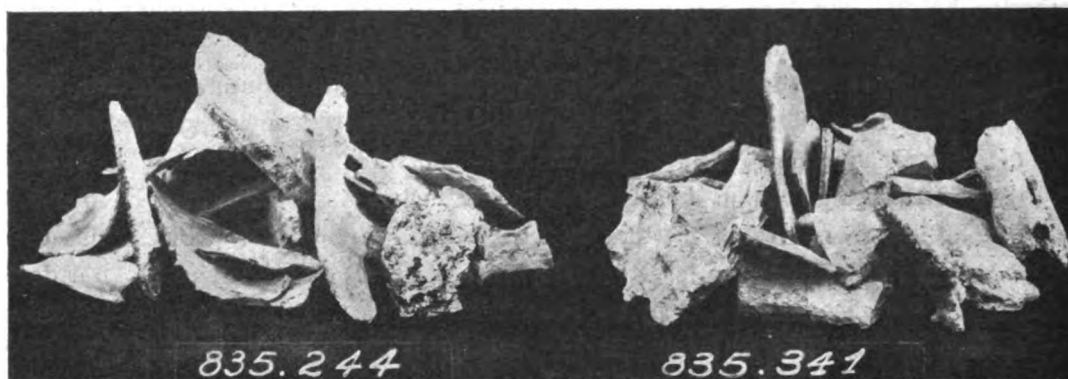


Fig. 1. — Incrostazioni esistenti nelle due caldaie all'inizio dell'esperimento.

la durezza dell'acqua di scarico risultò di gradi $0 \div 1$, l'alcalinità raggiunse anche il massimo di 297 gradi.

Dato il sistema di carica unica accadeva che all'inizio del turno l'alcalinità era molto elevata e si riduceva gradualmente con il consumo di nuova acqua.

In base a numerose determinazioni effettuate si è potuto stabilire la media dei valori di durezza e di alcalinità rilevati durante il turno di 6 giorni. Tali valori risultano dal seguente prospetto:

PERIODO DI TEMPO	Acqua della Locomotiva 835.244		Acqua della Locomotiva 835.341	
	Durezza gradi	Alcalinità gradi	Durezza gradi	Alcalinità gradi
Inizio del turno	0	290	12	0
Compimento del 1° giorno di servizio. . . .	0	195	14	1
» » 2° »	0	97	15	2
» » 4° »	0	40	18	2
» » 6° »	0	18	22	3

Dopo alcuni giorni che si era iniziato il trattamento della locomotiva 835.244, si notò una sensibile formazione di fanghiglie e all'atto del lavaggio si rilevò che tali fanghiglie erano in quantità superiore a quelle normali ed a quelle riscontrate nella

835.341. Le fanghiglie della locomotiva 835.244 avevano colore più scuro di quelle della 835.341.

Nelle visite periodiche fatte in occasione dei lavaggi fu accertato che mentre la formazione delle incrostazioni aumentava nella 835.341, si era arrestata nella 835.244 e che anzi si otteneva in questa una graduale asportazione delle vecchie incrostazioni.

All'atto della stubatura dopo circa 18 mesi fu riscontrato:

— per la locomotiva 835.341 esistenza di incrostazioni compatte e aderenti, spes-

Stato interno delle caldaie alla fine dell'esperimento.



Fig. 2. — Trattamento con Kg. 0,330 di soda al giorno.



Fig. 3. — Trattamento con Kg. 2 di soda al giorno.

Galleria sinistra del forno vista da una portina di lavaggio in cabina.

sore massimo 7 m/m, con superficie di colore bianco calcareo, grosse incrostazioni intorno ai tiranti del cielo;

— per la locomotiva 835.244 alcune zone esenti da incrostazioni; ed esistenza di incrostazioni nelle rimanenti zone con tendenza prevalente al distacco, dello spessore massimo di 1 m/m e superficie di colore grigio scuro. Residuo di vecchie incrostazioni in disgregazione attorno ai tiranti del cielo (collari).

La differenza di colore (1) della superficie delle incrostazioni, dovuta al diverso trattamento delle caldaie, ha importanza agli effetti della intelligenza delle fotografie, che si allegano, per dimostrare la differenza dello stato interno delle due caldaie.

Infatti sulle lamiere delle caldaie, sia trattate col procedimento sodico intensivo, sia trattate con acqua alcalina naturale, la immagine fotografica rileva delle piccole

(1) L'analisi chimica dimostrò che il color grigio scuro era dovuto alla presenza del rame.

macchie bianche dovute al distacco delle crosticine di colore scuro. Tali crosticine non alterano la sagoma delle parti, che ricoprono, la quale si manifesta senza deformazione sensibile svelando le filettature, le teste dei chiodi, ecc.

Invece sulle lamiere ricoperte di forti spessori d'incrostazione, di colore bianco calcareo, le macchie sono scure e dipendono da effetti di ombra, dovuti alla rugosità delle superfici, mentre le sagome delle varie membrature risultano sensibilmente alterate.

Dalle fotografie di cui le figure da 2 a 9 risulta la sensibile differenza esistente

Stato interno delle caldaie alla fine dell'esperimento.



Fig. 4. — Trattamento con Kg. 0,330 di soda al giorno.

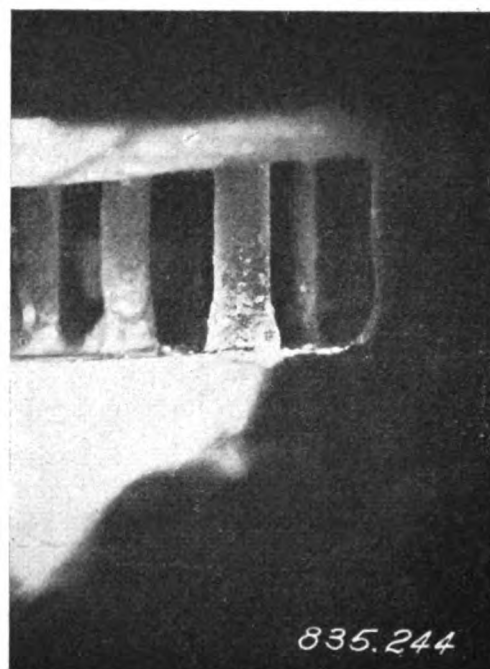


Fig. 5. — Trattamento con Kg. 2 di soda al giorno.

Cielo e tiranti visti dalla portina di lavaggio lato sinistro.

fra le due caldaie. Le fotografie furono fatte nella stessa posizione per entrambe le locomotive, compatibilmente colla possibilità d'illuminare le parti interessate.

Si allegano anche due fotografie (fig. 10 e fig. 11) di interno di caldaia trattata con acqua alcalina naturale (835.119 di Fidenza). Confrontando queste fotografie con quelle della 835.244 si rileva una grande affinità circa i soddisfacenti risultati ottenuti col trattamento naturale e con quello artificiale. Tuttavia un'osservazione attenta fa rilevare come la 835.119 si conservi meglio della 835.244, ciò che farebbe pensare ad una maggiore efficacia del trattamento con acqua alcalina naturale. Vi è da notare però che la 835.119 ha svolto un servizio meno gravoso della 835.244.

Durante l'esperimento i disturbi dovuti all'ebullizione furono lievi e tollerabili. Fu notato che essi si accentuavano verso la fine del turno, quando era aumentata la concentrazione dei fanghi. Ciò conferma che il fenomeno dell'ebullizione tumultuosa, come

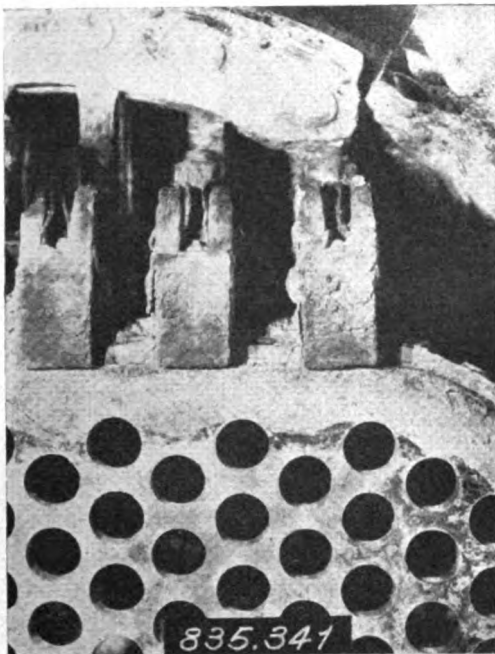
Stato interno delle caldaie alla fine dell'esperimento.

FIG. 6. — Trattamento con Kg. 0,330 di soda al giorno.

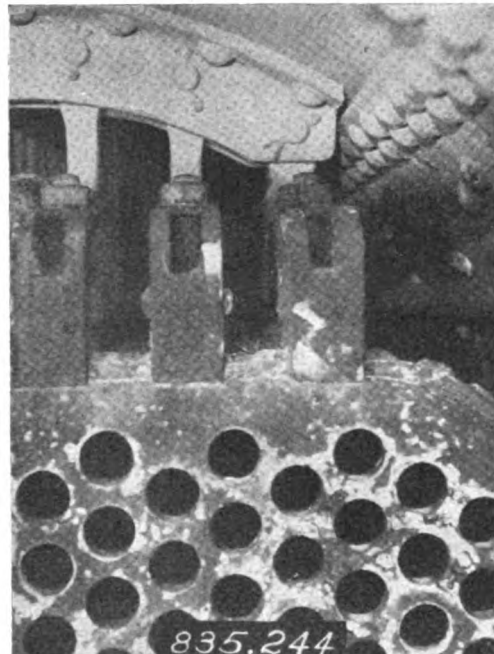


FIG. 7. — Trattamento con Kg. 2 di soda al giorno.

Piastra tubolare del forno e cielo visti dall'interno.



FIG. 8. — Trattamento con Kg. 0,330 di soda al giorno.



FIG. 9. — Trattamento con Kg. 2 di soda al giorno.

Galleria sinistra del forno vista dall'interno.

si ebbe ad accennare nella citata memoria, non è dovuto solo all'alcalinità (soda) ed altri sali solubili, ma anche al fango che si trova in sospensione in caldaia. Al fango furono dovute pure alcune irregolarità di funzionamento dell'oleatore a condensazione che andò soggetto ad ostruzione e richiese la pulitura più frequentemente di quanto accade in via normale.

Da ciò risulta la necessità di asportare il fango con qualche dispositivo, e di tale

*Stato interno della caldaia della locomotiva 835.119
utilizzante acqua alcalina naturale di Fidenza.*

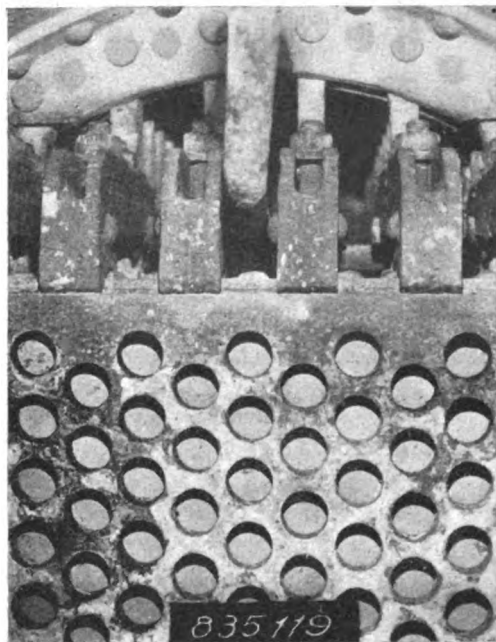


FIG. 10. — Piastra tubolare del forno e cielo visti dall'interno.

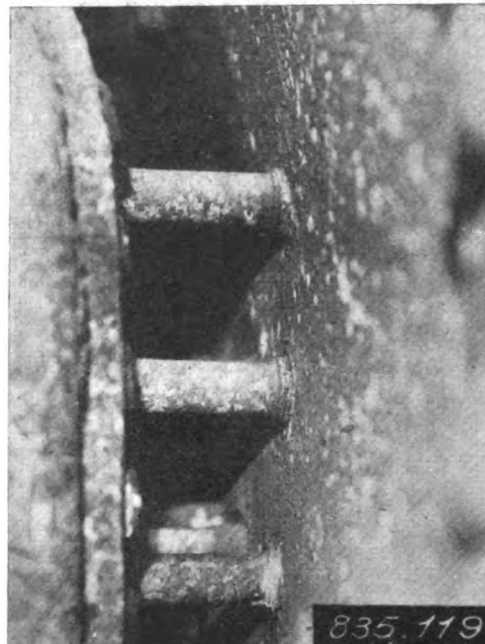


FIG. 11. — Galleria destra del forno vista dall'interno.

necessità si è tenuto conto successivamente in altro esperimento simile, procedendo allo spurgo dei fanghi a mezzo del dispositivo di vuotatura opportunamente modificato.

Tenendo conto che la locomotiva 835.341 trattata nelle condizioni usuali ha prestato servizio per 36113 Km. e che la 835.244, trattata intensivamente con soda, ha prestato servizio per 36480 Km.; considerato inoltre che entrambe le locomotive si alimentavano con la stessa qualità d'acqua, che venivano lavate sempre dallo stesso personale e nell'istesso modo, risulta dimostrata l'utilità del trattamento, sia come azione disincrostante, sia come azione antincrostante.

*
**

Per quanto riguarda la questione delle corrosioni si osserva che non fu possibile avere in servizio per la data di inizio dell'esperimento caldaie del gruppo 835 nuove, sulle quali più facilmente si sarebbe potuto fare l'indagine.

Vi è tuttavia da considerare che tale questione non costituiva di per se stessa un'incognita. Già nelle caldaie delle locomotive di manovra di Catania, delle quali si intendeva riprodurre artificialmente le condizioni nelle caldaie in esperimento, si era potuto constatare che il fenomeno della corrosione era d'importanza praticamente trascurabile.

La verifica fatta all'atto della stubatura delle caldaie portò alle seguenti constatazioni: nelle due caldaie esistevano corrosioni di piccolissima entità sotto forma di lievi vaiolature estese sulle lamiere del corpo cilindrico, corrosioni simili a quelle normalmente riscontrate in tutte le caldaie; nella caldaia della 835.341 furono riscontrati anche alcuni cretti nella piastra tubolare del forno nella parte inferiore, tra i campi dei tiranti. Non furono riscontrati cretti nella caldaia della loc. 835.244 trattata con forti dosi di soda.

Da quanto sopra si rileva che l'azione corrosiva non si è esplicata in modo da avere corrosioni a solco o meglio in profondità che sono le più temibili, ma sotto forma di butteramenti o corrosioni estese per larga superficie, di trascurabile profondità.

Durante l'esperimento i fenomeni della corrosione vennero seguiti con l'esame delle acque e delle fanghiglie di scarico nelle quali si doveva riscontrare la presenza (sotto forma di sali) di quei metalli di cui sono formate le lamiere, e pertanto fu stabilito di prelevare dei campioni di acqua e fango e di ricercare in questi la quantità di ferro, rame, zinco (pei tubi bollitori di ottone) e di piombo (pei tappi fusibili e le portine).

Fra i sali disciolti nell'acqua non furono trovati sali metallici; nei fanghi la ricerca fu positiva. Per ciascuna locomotiva fu fatta una serie di numerose analisi di fanghiglie.

Prendendo in esame le medie aritmetiche dei valori trovati, e precisamente:

	Fe ‰	Cu ‰	Pb ‰	Zn ‰
835.341	0,09	0,55	0,42	0,01
835.244	0,14	3,42	0,65	0,36

rileviamo come i valori maggiori sono quelli del rame, il quale risulta più facilmente attaccabile. Fra le due locomotive risulta più attaccata quella trattata più intensivamente con la soda.

Fermando l'attenzione sulla percentuale di rame, per la quale si nota il valore più alto e tenendo conto della quantità di fango formatosi e relativo contenuto di rame, considerato che in base alle constatazioni fatte la corrosione non si sviluppa in profondità (cretti) ma in superficie in modo quasi uniforme (lievi vaiolature) e che in particolare, per le lamiere di rame non si riscontra apprezzabile entità nemmeno di vaiolature; si calcola che devono passare circa 1000 lavaggi (20 anni di calendario circa) per avere una corrosione dello spessore di mm. 0,65. Tale corrosione è trascurabile di fronte alle corrosioni prodotte da altre cause sulle superfici lambite dalle fiamme e dai prodotti della combustione.

Si può pertanto concludere per quanto riguarda la questione delle corrosioni che il danno è trascurabile. È interessante a questo proposito rilevare che un'azione corrosiva sulla 835.244 si ebbe anche senza immettere soda in caldaia. Infatti le analisi

di fanghiglie prelevate in lavaggi successivi e formatesi senza azione di soda diedero nel maggio 1930 percentuali di rame del 2,72 % e 1,68 e nel settembre 1930, 1,90; 1,22 e 0,92. In mancanza della soda si formarono però — in pochi giorni — delle crosticine sulle parti di lamiera già pulite aventi spessore di uno o due decimi di millimetro. Ciò dimostra che le lamiere andavano soggette a corrosione anche senza il trattamento e che l'entità della corrosione diminuiva a mano a mano che si formava lo strato protettivo di crosta, che rendeva meno intimo il contatto fra l'acqua e il metallo.

Dopo i primi risultati di analisi delle fanghiglie delle locomotive in esperimento si volle esaminare cosa accadeva nelle locomotive di manovra di Catania e si fecero delle analisi riscontrando i seguenti valori medi delle percentuali:

Fe	Cu	Pb	Zn
% 0,15	% 8,30	% 0,42	% 1,22

Rileviamo che i valori medi per le locomotive di Catania alimentate con acqua alcalina naturale sono superiori a quelle riscontrate per la 835.244, alimentata con acqua alcalina per trattamento apposito.

Osserviamo però che nelle locomotive di Catania non si sono mai lamentati, in 25 anni di esercizio, fenomeni di corrosione preoccupanti, come si sarebbe indotti a pensare in considerazione dell'elevato valore percentuale di rame, che raggiunge in qualche locomotiva il 10,22 %.

Ciò costituisce un'ulteriore conferma del fatto che il trattamento alcalino non è temibile agli effetti delle corrosioni.

Ma vi è ancora da considerare che, per le locomotive di Catania la manutenzione delle caldaie per quanto riguarda le avarie imputabili alla qualità dell'acqua, è meno onerosa di quella delle locomotive di altri depositi per esempio Palermo, dove prima dell'impianto del depuratore si ricorreva all'uso della soda in proporzioni ridotte, secondo il vecchio sistema. Infatti per le locomotive gr. 744, di nuova fornitura, entrate in servizio all'inizio del 1928 si rilevano dopo tre anni circa i seguenti dati:

LOCOMOTIVE GRUPPO 744 PALERMO				LOCOMOTIVE GRUPPO 744 CATANIA			
Lavori eseguiti		T. K. V. T. C. milioni	Rapporto a/b	Lavori eseguiti Numero	T. K. V. T. C. milioni	Rapporto c/d	Diminu- zione % per ogni milione di T.K.V.T.C.
Denominazione	Numero						
	a	b		c	d		
Tubi piccoli cambiati. . . .	4857	1194	4,06	4418	1597	2,76	32,5
Tubi grandi cambiati. . . .	326	1194	0,27	193	1597	0,12	55,6
Tiranti cambiati.	3709	1194	3,10	23	1597	0,01	99,6
Spinottare e ribadire testa a singoli tiranti.	7129	1194	5,96	6897	1597	4,32	28,0

Questi valori confermano quale svantaggio si abbia con l'uso di acqua insufficientemente corretta. Si noti ancora che per la maggior parte delle locomotive di Palermo è occorsa, dopo appena 3 anni di servizio, l'applicazione di pezze alle pareti laterali del forno a causa dell'eccessiva riduzione riscontrata nello spessore delle lamiere.

Per quanto riguarda la corrosione del piombo si osserva, che il danno sofferto dai piombi delle portine è del tutto trascurabile sia perchè essi vengono rinnovati ogni lavaggio, sia perchè la corrosione è così lieve che non interessa la tenuta delle portine stesse. Per i tappi fusibili invece la corrosione ha una certa importanza, dato che essa viene a distruggere la sigla più presto del solito. In particolare per la 835.244 fu rilevato che la sigla era illeggibile dopo 24 giorni di servizio. L'entità delle corrosioni ai piombi risulta dallo schema di cui alla fig. 12; dopo 41 giorni di servizio la profondità della corrosione risultò di 9 mm.

Tale fenomeno fu riscontrato anche per le locomotive di manovra di Catania. In queste fu notato che la sigla era illeggibile dopo 54 giorni di servizio, talora dopo 40.

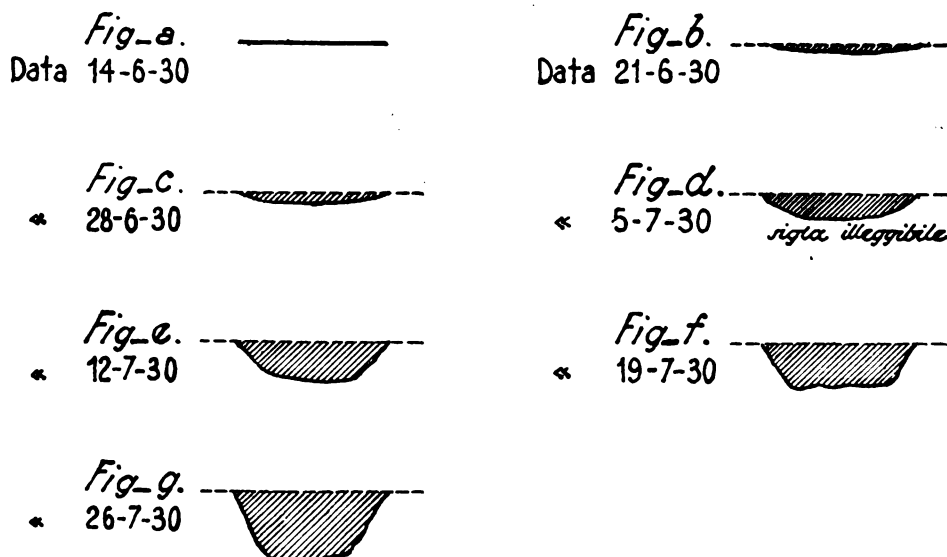


FIG. 12. — Profondità di corrosione del piombo del tappo fusibile della loc. 836.244.
N.B. - La parte tratteggiata indica lo spessore di piombo asportato dalla corrosione.

Entrano in giuoco evidentemente e la qualità del piombo e il grado di alcalinità raggiunto.

Per tale motivo a Catania il cambio del piombo viene effettuato ogni 60 giorni in via normale. Nel caso della 835.244 il grado elevato di alcalinità contribuisce a ridurre la durata del piombo. E siccome a Fidenza, dove l'alcalinità dell'acqua delle macchine di manovra non supera i 50 gradi fu notato che la durata dei piombi (sigla leggibile) raggiunge i due mesi, si dovrebbe ritenere che non superando tale limite i piombi possano durare due mesi. E noto però che lo strato d'incrostazione che si forma sul piombo, in caldaie trattate col vecchio sistema, contribuisce anch'esso a rendere meno leggibile la sigla tanto che spesso nella visita trimestrale si suole rinnovare il piombo.

Sempre nei riguardi delle corrosioni aggiungiamo che analisi eseguite sui fanghi delle locomotive di manovra utilizzando acque depurate a calce e soda in apparecchi a funzionamento continuo (1) diedero i seguenti risultati per le percentuali di metalli:

Fe	Cu	Pb	Zn
% 0,99	% 3,51	% 0,63	% 0,26

(1) Cfr. *Rivista Tecnica FF. SS.*, luglio 1929.

Siamo quindi all'incirca nell'ordine dei valori trovati per i fanghi della 835.244.

Per le due locomotive in esperimento si è fatto il confronto dei consumi di carbone e dei lavori di manutenzione corrente.

Nei consumi di carbone si ebbe per la locomotiva 835.244 una diminuzione del 4,6 % in confronto al consumo della 835.341. Tuttavia tenuto conto che per le locomotive di manovra i dati di consumo sono poco probativi, mancando l'elemento di utilizzazione che è variabile nello stesso scalo per i periodi stagionali, si ritiene di non dover fare affidamento su tale vantaggio.

Il confronto tra l'entità dei lavori di manutenzione corrente fu fatto, come di solito, per quei lavori sui quali può avere influenza la qualità dell'acqua. Ma in particolare si volle anche esaminare se l'azione della soda avesse sensibile influenza sulla tenuta delle rubinetterie e se l'azione del fango trascinato dal vapore nuocesse alle guarniture metalliche e al funzionamento dell'oliatore a condensazione, nel quale, come si accennò, furono notate delle irregolarità.

Furono rilevati i seguenti dati:

LA V O R I E S E G U I T I	Locomotiva 835.341	Locomotiva 835.244
Sostituire tubi bollitori (numero di tubi)	6	47
Macchinettare tubi e presellare bordi ai tubi bollitori (numero dei tubi macchinettati e presellati)	932	657
Ribadire tiranti e ripassare spina fori spia (numero di tiranti)	277	1
Lavori vari ai rubinetti di livello, valvole di sicurezza, fischio.	19	15
Lavori vari alle guarniture metalliche dei cilindri, rettifiche superfici dei cassette di distribuzione.	30	9
Lavori vari ai gruppi di alimentazione e iniettori.	233	244
Lavori vari all'oliatore a condensazione (pulire e sostituire parti, guarnizioni delle condutture e dell'apparecchio).	17	70

Risulta quindi un aggravio sensibile nella manutenzione della 835.244 per quanto riguarda la sostituzione dei tubi bollitori e i lavori vari all'oliatore.

In proposito si osserva che la sostituzione dei tubi bollitori fu dovuta per la maggior parte dei casi (circa 40) a deperimento del bordino in forno non imputabile all'acqua; e per qualche caso a lesione passante nel corpo del tubo, lesione che mentre può non produrre perdite nei tubi incrostati si manifesta con perdite e richiede la sostituzione del tubo nelle macchine che, pel trattamento alcalino intensivo, non hanno i tubi soggetti a incrostazioni compatte e di sensibile spessore. Questo stesso fenomeno fu riscontrato nell'esperimento eseguito su locomotive di manovra di Roma Termini. I lavori all'oliatore a condensazione furono causati dall'elevato tenore di fango che trovandosi in sospensione nell'acqua della caldaia viene trascinato nell'apparecchio. Ciò conferma come sia necessario lo spurgo razionale dei fanghi, oltre che per evitare l'ebullizione tumultuosa anche per ovviare agli inconvenienti dell'oliatore.

Risulta invece un vantaggio molto sensibile nella manutenzione della 835.244 per quanto riguarda gli altri lavori.

Nel complesso, tenuto conto che le rotture dei tubi bollitori non sono tutte da imputarsi al procedimento, che le avarie all'oliatore sono eliminabili spurgando i fanghi e comunque tanto le prime che le seconde sono di entità tale da non superare il vantaggio che si ha nella diminuzione delle macchinettature e presellature dei tubi, nelle ribaditure delle teste dei tiranti, ecc. si conclude che per quanto riguarda la manutenzione corrente si realizza un vantaggio per la locomotiva 835.244. Non è fuori di luogo considerare altresì che l'età della caldaia, forno compreso, della locomotiva

Stato interno delle caldaie alla fine dell'esperimento.

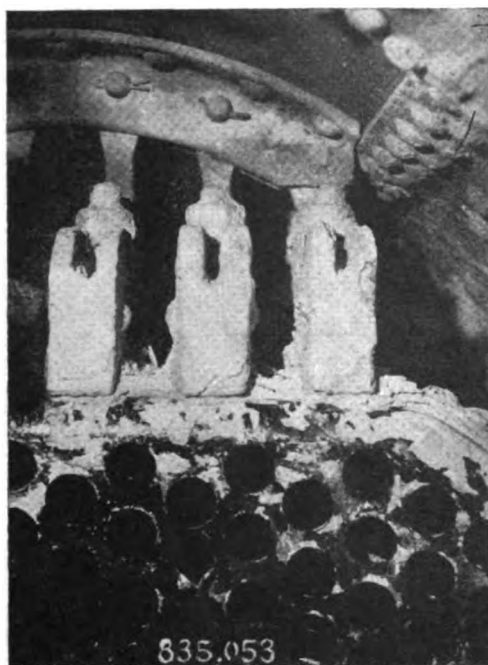


FIG. 13. — Trattamento con Kg. 0,330 di soda al giorno.

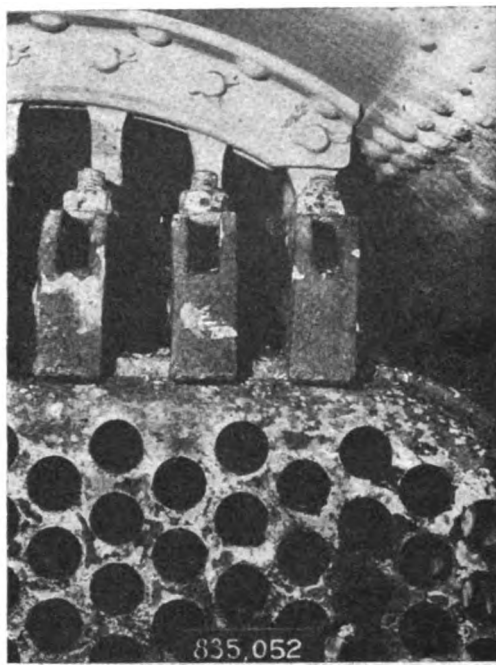


FIG. 14. — Trattamento con Kg. 2,100 di soda al giorno.

Piastra tubolare del forno e cielo visti dall'interno.

835.244 è doppia di quella della caldaia 835.341 il che agli effetti del confronto torna a svantaggio della prima.

Data la brevità del tempo trascorso non è possibile riportare dati che si riferiscano alla manutenzione straordinaria delle locomotive. Deve ritenersi tuttavia che altri vantaggi sensibili si possono realizzare anche nella manutenzione straordinaria.

*
* *

Soddisfacente risultato, per quanto riguarda lo stato delle incrostazioni, hanno dato finora altri esperimenti eseguiti a Roma Termini ed Alessandria su locomotive di manovra ed a Firenze su locomotive gruppo 675 addette ai treni.

A Roma il trattamento interno viene fatto però in modo diverso in quanto si distribuisce alle locomotive dell'acqua nella quale, mediante il dosatore dell'apparecchio

di depurazione F. S. viene aggiunta una quantità di soda tale da costituire in caldaia un certo eccesso e si ha così per l'acqua in caldaia; durezza sempre di zero gradi, alcalinità (alla fine del turno) di circa 120 gradi.

Ad Alessandria si era iniziato l'esperimento come a Firenze immettendo la soda direttamente in caldaia all'atto del riempimento, ma poi considerato che per le caratteristiche dell'acqua naturale (avente durezza totale di 45 gradi, con 16 di permanente) e che per il servizio svolto dalle locomotive occorreano Kg. 17 di soda ogni turno e

Stato interno delle caldaie alla fine dell'esperimento.



FIG. 15. — Trattamento con Kg. 0,330 di soda al giorno.

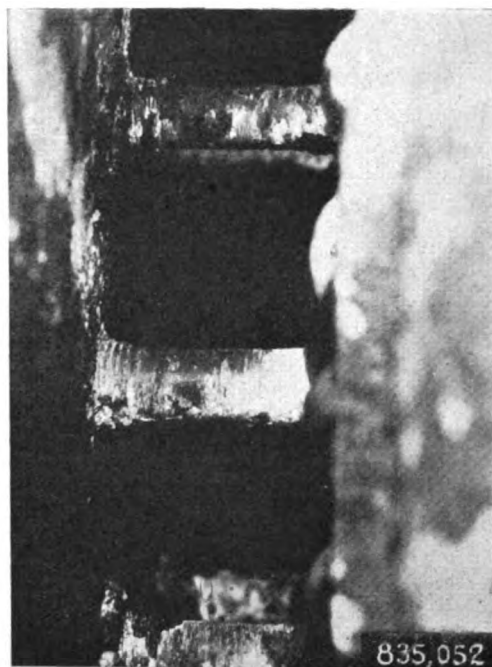


FIG. 16. — Trattamento con Kg. 2,100 di soda al giorno.

Galleria sinistra del forno vista dall'interno.

si aveva una fortissima alcalinità iniziale e un'abbondante formazione di fanghi, fu riconosciuto necessario per ridurre i disturbi ad essi inerenti e principalmente i fenomeni di ebullizione tumultuosa, di immettere la soda già sciolta in acqua, a dosi parziali durante i giorni di servizio, attraverso l'iniettore e di spurgare i fanghi a mezzo di rubinetto di spurgo e relativo tubo raccoglitore.

All'uopo fu sistemata sulla locomotiva una cassetta capace di contenere la carica di soluzione sodica necessaria per tutto il periodo di servizio della locomotiva fra un lavaggio e l'altro comunicante, a mezzo di apposito tubo, col tubo di arrivo dell'acqua dal tender all'iniettore.

Quando l'iniettore è in azione, aprendo apposito rubinetto applicato sul fondo della cassetta, la soluzione sodica viene iniettata in caldaia insieme con l'acqua di alimentazione. Un tubo di livello, graduato in centimetri, di cui è munita la cassetta

serve per regolare il volume di soluzione sodica da iniettare in caldaia a determinati intervalli.

Internamente al corpo cilindrico della caldaia lungo la generatrice inferiore, è sistemato un tubo bucherellato collegato col rubinetto di vuotatura della caldaia stessa. Attraverso questo rubinetto viene effettuato lo spurgo saltuario dei fanghi.

Mentre prima del trattamento la durezza dell'acqua a fine turno risultava di 200 gradi e l'alcalinità di 0 gradi, dopo il trattamento la durezza dell'acqua risultò di 0 gradi e l'alcalinità media di circa 90 gradi.

Trattandosi di un'acqua a forte potere incrostante è interessante riportare le fotografie di confronto delle due locomotive (fig. da 13 a 16). Dall'esame di dette fotografie risulta manifesta la notevole differenza dello stato interno delle due caldaie, alle quali fu fatto prestare uguale servizio.

*
* *

Analogo esperimento fu iniziato anche su locomotive addette al servizio dei treni e precisamente su due locomotive gruppo 675 del deposito di Firenze, alle quali fu applicato il dispositivo suddetto, per l'immissione della soluzione sodica e per lo spurgo dei fanghi.

Si è potuto ottenere dopo il trattamento quasi 0 gradi di durezza dell'acqua in caldaia, con alcalinità di circa 10 gradi. Prima del trattamento la durezza dell'acqua risultava di 41 gradi, l'alcalinità di 3 gradi. Lo stato delle caldaie dopo dodici mesi circa di effettivo servizio, è risultato soddisfacente come per le locomotive di manovra.

Alcuni fenomeni di ebullizione tumultuosa furono riscontrati all'inizio dell'esperimento in conseguenza del processo di disincrostazione, ma essi non apportarono irregolarità alla marcia dei treni.

Tali fenomeni rientravano nell'entità di quelli che sono stati lamentati — per le nostre locomotive — anche con l'uso di acqua depurata a calce e soda e che sono causati:

dal fango che si forma in caldaia mescolando acque parzialmente depurate ed alcaline (quali sono quelle date dagli impianti fissi a calce e soda) con le acque non depurate dei rifornitori sprovvisti di depuratori;

dal fango che si forma per effetto della disincrostazione delle materie calcaree che possono trovarsi sulle pareti della caldaia;

dal contenuto elevato di sali solubili esistenti in caldaia, come ad esempio il carbonato sodico, il solfato sodico ed il cloruro sodico (1).

Il trattamento interno intensivo con carbonato sodico per locomotive addette ai treni trovasi ora sotto esperimento con altre locomotive gruppo 740 di Firenze (provviste del dispositivo anzidetto) che sono state sostituite, per mutate esigenze di servizio, alle locomotive gruppo 675.

(1) Si sono notati recentemente casi di fortissima ebullizione tumultuosa che davano noia al servizio, su locomotive di manovra della stazione di Ravenna che utilizzavano acqua naturale contenente eccezionalmente — per la magra del fiume da cui si derivava l'acqua — quantità notevole di solfati. L'acqua di una caldaia conteneva grammi 10,5 di Na_2SO_4 per litro.

CONCLUSIONI

Il trattamento delle acque per gli usi delle locomotive presenta difficoltà sempre diverse e mutevoli in relazione ai vari tipi di acqua, alle condizioni di esercizio delle locomotive ed alla qualità dei materiali metallici di cui sono costruite le caldaie. Tuttavia dagli esperimenti fatti risulta dimostrata, per quanto riguarda le locomotive di manovra, la possibilità di migliorare sensibilmente lo stato interno delle caldaie. A tale scopo occorre utilizzare la soda in convenienti proporzioni per raggiungere zero gradi di durezza dell'acqua in caldaia e mantenere un sufficiente grado di alcalinità, che consente di ottenere la precipitazione dei sali calcarei allo stato di fango, analogamente a quanto si verifica con l'uso di acque naturali aventi potere disincrostante e antincrostante.

Tale sistema di trattamento differisce da quello normalmente usato sulle nostre locomotive, in quanto richiede l'uso della soda in dosi più elevate e da determinarsi tenendo conto delle caratteristiche idrotimetriche e del comportamento pratico dell'acqua.

Le Ferrovie dello Stato sostituiscono alcuni servizi ferroviari su linee secondarie con servizi automobilistici.

Con Regio Decreto-Legge 21 dicembre 1931-X, n. 1575, si era data facoltà a S. E. il Ministro per le Comunicazioni di sostituire parzialmente o totalmente i servizi ferroviari della rete di Stato con servizi automobilistici.

Con Decreto Ministeriale 18 febbraio 1932-X, n. 1709, si è stabilito di apportare una tale sostituzione parziale sulle linee Giulianova-Teramo e San Benedetto del Tronto-Ascoli Piceno.

Su queste linee viene soppresso il servizio attualmente disimpegnato dai treni viaggiatori, istituendo contemporaneamente un servizio automobilistico su strada ordinaria sia per i viaggiatori che per i bagagli.

Il servizio delle merci a piccola e grande velocità, a carro ed in piccole partite, continuerà ad essere eseguito dalla ferrovia, la quale potrà, ove lo ritenga opportuno, valersi per i trasporti delle merci a grande velocità a collettame, con acceleramento, anche dei mezzi automobilistici.

L'inoltro dei trasporti merci e degli effetti postali sulle due linee sarà fatto giornalmente a mezzo di una coppia di tradotte, tanto fra Giulianova e Teramo, quanto fra San Benedetto del Tronto ed Ascoli Piceno, rimanendo sospesa la circolazione normale dei treni sulle stesse linee.

Nei casi di forti e contemporanei movimenti di persone, l'Amministrazione ferroviaria potrà, ove creda, mettere in circolazione, con le dovute cautele, i convogli occorrenti, ad integrazione dei mezzi automobilistici sulle anzidette linee.

INFORMAZIONI

Esercizio privato della rete ferroviaria secondaria della Penisola Salentina.

Con Regio Decreto-Legge 22 ottobre 1931 n. 1480, pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* del Regno, n. 288, del 15 dicembre 1931, è stata approvata la convenzione stipulata tra lo Stato e la Società anonima italiana per le Ferrovie del Sud-Est, per la concessione alla stessa Società dell'esercizio della rete ferroviaria secondaria della Penisola Salentina; e per la concessione della costruzione ed esercizio del tronco Manduria-Nardò della ferrovia Taranto-Nardò. È questo un caso in cui è riuscito possibile realizzare quel coordinamento tra i vari servizi di trasporto che fu già illustrato dinanzi al Parlamento dal Ministro delle Comunicazioni on. Ciano.

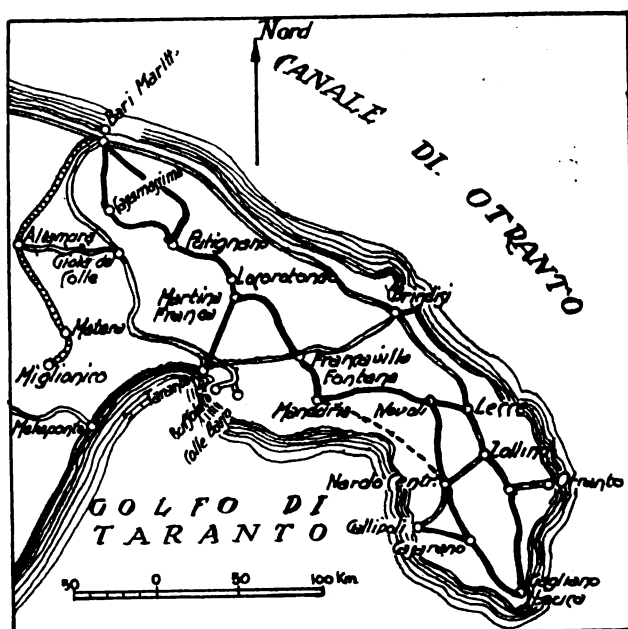
La nuova Società è stata costituita con capitale di Lire 14.020.000, ivi comprese Lire 4.300.000, costituenti il capitale della Società Anonima per le ferrovie Salentine, e L. 5.320.000, costituenti il capitale della Società anonima delle Ferrovie Sussidiate: le anzidette due Società avevano l'esercizio di alcune linee costituenti la nuova rete.

Il nuovo complesso ferroviario comprende, come risulta dalla figura, le seguenti linee a scartamento normale, della lunghezza complessiva di Km. 474:

1) Linee già esercitate dalla Società delle Ferrovie Salentine:

Lecce - Novoli - Francavilla;
Novoli - Nardò;

Ferrovie della Penisola Salentina



Ferrovie del Sud-Est

- Linee già apparten. a ferr. second. private
- - - " " alle F.F. SS.
- " da costruire

Altre Ferrovie

- == Linee delle F.F. SS.
- == " di ferr. secondarie

- Nardò - Tricase - Maglie;
Casarano - Gallipoli.
- 2) Linee già esercitate dalla Società delle Ferrovie Sussidiate:
Bari - Locorotondo - Francavilla;
Bari - Casamassima - Putignano.
- 3) Linea di recente costruzione:
Taranto - Martina Franca.
- 4) Linee già comprese nella rete statale:
Lecce - Zollino - Gallipoli;
Zollino - Otranto.
- 5) Linea da costruirsi:
Manduria - Nardò.

La sovvenzione di esercizio annua chilometrica ammonta a L. 21.157 per i primi 30 anni e di L. 20.659 successivamente fino al termine della concessione, che è fissato al 31 dicembre 1985.

Lo Stato parteciperà sulla eccedenza del prodotto lordo chilometrico di L. 34.450, nella misura del 15 per cento per i primi dieci anni, e nella misura del 20 per cento per gli anni successivi.

In tal modo lo Stato si è riservato, nel Sud-est della Penisola, l'esercizio diretto delle linee costituenti il triangolo Bari-Taranto-Brindisi, e della Brindisi-Lecce.

Il programma del prossimo Congresso ferroviario internazionale.

Diamo l'elenco delle questioni fissate per il Convegno che l'Associazione ferroviaria internazionale terrà al Cairo nel prossimo anno.

1ª Sezione. - Linea e lavori.

- I. Protezione dei passaggi a livello, tenendo conto dello sviluppo moderno della circolazione urbana.
- II. Sistemi meccanici di manutenzione e rinnovamento dei binari.
- III. Relazioni tra veicolo e binario in vista di garantire la sicurezza alle velocità elevate:
 - A) Peso dei veicoli per asse, posizione del centro di gravità dei veicoli, disposizione degli assi, facilità di passaggio nelle curve;
 - B) Resistenza della soprastruttura, allargamento del binario, raggio delle curve, sopraelevazione, curve di raccordo, deviatori ed intersezioni, controrotaie.

2ª Sezione. - Trazione e materiale.

- IV. Misure da adottarsi per aumentare il percorso chilometrico delle locomotive tra due riparazioni con rialzo.
- V. Elettificazione delle ferrovie dal punto di vista economico. Ubicazione delle officine generatrici, scelta del tipo di corrente, misura di sicurezza, ecc.
- VI. Costruzione metallica del materiale rotabile; carrozze e carri. Uso di metalli e leghe leggeri. Utilizzazione della saldatura autogena.

3ª Sezione. - Esercizio.

- VII. Ripartizione del materiale merci. Studio del ciclo dei carri. Discriminazione degli elementi che lo compongono. Mezzi di ridurre l'ampiezza del ciclo.
- VIII. Organizzazione del servizio trasporto merci in collettame e misure più adatte a render rapida la loro consegna. Utilizzazione e scelta degli impianti fissi e meccanici di trasbordo.
- IX. Comando automatico della marcia o della frenatura dei treni; apparecchi della linea, apparecchi posti sulla locomotiva. Mezzi utilizzati per la trasmissione dei segnali alla locomotiva. Dispositivi destinati a tener sveglia la vigilanza del macchinista.

4ª Sezione. - Ordine generale.

- X. Casi d'applicazione dell'organizzazione scientifica del lavoro nei servizi ferroviari. Partecipazione del personale al rendimento ed ai benefici.
- XI. Concorrenza o trasporti combinati per ferrovia e linea aerea o per ferrovia ed automobile.

5ª Sezione. - Ferrovie economiche e coloniali.

- XII. Coordinamento nell'esercizio delle grandi ferrovie e delle ferrovie economiche.
- XIII. Uso delle automotrici sulle linee secondarie.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) L'unificazione del materiale d'armamento in Ispagna (*Ferrocarriles y Tranvías*, novembre 1931, pag. 291).

L'ufficio spagnolo di unificazione del materiale ferroviario ha formulato le sue proposte definitive per quanto riguarda l'armamento.

La serie unificata dei profili di rotaia comprende cinque tipi corrispondenti ai pesi di guida per metro lineare di 30, 35, 40, 45 e 50 chilogrammi. Eccone le caratteristiche principali:

ELEMENTI DELLA ROTAIA	TIPI D'ARMAMENTO				
	Kg. 30	Kg. 35	Kg. 40	Kg. 45	Kg. 50
Altezza mm.	110	121	128	142	147
Larghezza della suola . . »	100	110	118	130	130
Larghezza del fungo . . . »	55	58	62	66	70
Groschezza del gambo . . . »	12	13	14	15	15,5
Area della sezione cm ²	38,3	44,9	51,7	57,4	64
Momento d'inerzia cm ⁴	600	856	1081	1506	1769
Modulo di sezione cm ³	103	132	155	205	228

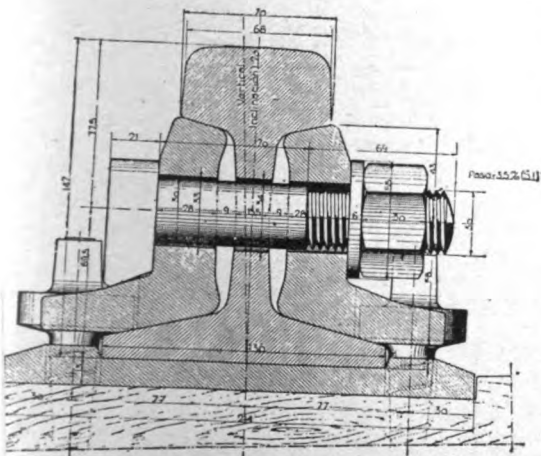


FIG. 1. — Sezione trasversale.

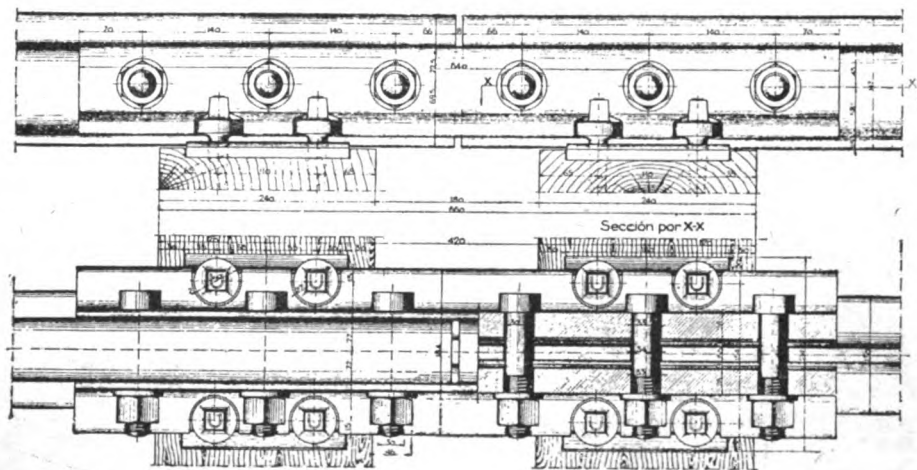


FIG. 2. — Giunzione con sei chiavarde.

Il più pesante armamento spagnolo unificato: 50 Kg. per m.l.

I profili studiati sono di tipo americano e costituiscono una serie omologa. Il tipo di 45 chilogrammi, che si discosta leggermente dalla serie, è stato adottato perchè è in uso dal 1910 sulle linee della Madrid-Saragozza-Alicante e successivamente da altre Compagnie.

Per i cinque tipi d'armamento la giunzione, sempre sospesa, è realizzata mediante ganasce a 4 fori o a 6 fori, che hanno le caratteristiche qui di seguito indicate.

ELEMENTI DELLA GANASCE	TIPI D'ARMAMENTO				
	Kg. 30	Kg. 35	Kg. 40	Kg. 45	Kg. 50
Altezza mm.	74,5	83	87	101	101
Larghezza mm.	60	65	72,5	76,5	78
Groschezza mm.	20	22	24	24	28
Area della sezione cm ²	18,7	23,2	27	31,3	35,7
Momento d'inerzia cm ⁴	103	125	173	273	323
Modulo di sezione cm ³	23	26	33	46	56
<i>Con 4 fori:</i>					
lunghezza mm.	600	630	650	700	700
peso kg.	7,9	10,3	12,3	15,8	17,7
<i>Con 6 fori:</i>					
lunghezza mm.	740	770	800	840	840
peso kg.	9,8	12,7	15,2	18	21,3

L'uso di un numero maggiore o minore di chiavarde per ogni giunzione e, di ganasce più o meno lunghe, sarà stabilito da ogni compagnia in relazione alle condizioni del tracciato.

Per le piastre di appoggio sono previsti otto tipi: quattro per gli appoggi di giunto e quattro per gli appoggi intermedi. Per i due armamenti di maggior peso le piastre sono comuni.

Vengono prescritte piastre per tutti gli appoggi; ma esse sono fissate alle traverse con quattro caviglie presso la giunzione e con tre caviglie sugli altri appoggi. Ecco le caratteristiche principali delle piastre:

ELEMENTI DELLA PIASTRA	TIPI D'ARMAMENTO				
	Kg. 30	Kg. 35	Kg. 40	Kg. 45	Kg. 50
<i>Piastra di giunzione:</i>					
Lunghezza mm.	160	160	180	180	
Larghezza »	180	193	203	214	
Groschezza »	11	12	12	13	
Peso kg.	2,94	3,39	4,01	4,35	
<i>Piastra intermedia:</i>					
Lunghezza mm.	130	130	140	150	
Larghezza »	180	193	203	214	
Groschezza »	11	12	12	13	
Peso kg.	2,33	2,75	3,12	3,65	

Le chiavarde sono di 5 tipi, uno per ogni tipo di armamento: hanno il diametro da 22 a 30 mm., la lunghezza da 120 a 160 mm. ed il peso da 0,8 a 1,3 kg. circa.

Di caviglie sono previsti due soli tipi: uno per gli armamenti da 30 a 35 kg. e l'altro per gli armamenti da 40, 45 e 50 kg. Il primo tipo ha il diametro di mm. 18,5, la lunghezza di mm. 153 ed il peso di kg. 0,48; per il secondo tipo questi elementi hanno, rispettivamente, i valori di mm. 22, mm. 160 e kg. 0,59.

(B. S.) L'impiego di supporti con cuscinetti a sfere e a rulli nelle piattaforme girevoli e nei carrelli trasbordatori presso le ferrovie francesi (*La Rivista dei cuscinetti a sfere*, n. 3, 1931, pag. 75).

Descriveremo già in un altro numero della nostra Rivista (1) un nuovo tipo di piattaforma girevole per locomotive munito di cuscinetti a sfere: esso è stato adottato, come si disse, dalle Ferrovie Olandesi.

Recentemente anche le ferrovie francesi hanno adottato (secondo le notizie fornite dalla rivista edita dalla Soc. An. Italiana dei cuscinetti a sfere) reggispinta e cuscinetti a sfere in una serie di piattaforme girevoli, dei diametri di 23 e 24 m. Anche i rulli di guida sono muniti di cuscinetti a

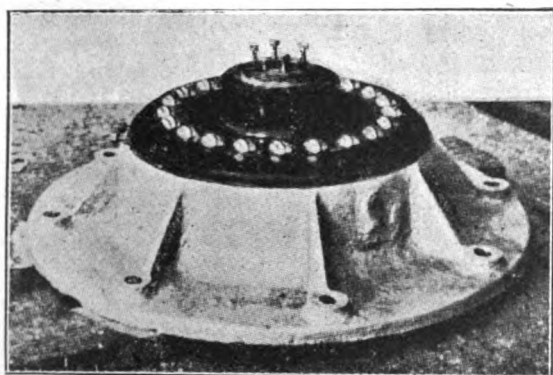


Fig. 1. — Pernio centrale con cuscinetti di una piattaforma da 23 m. di diametro.

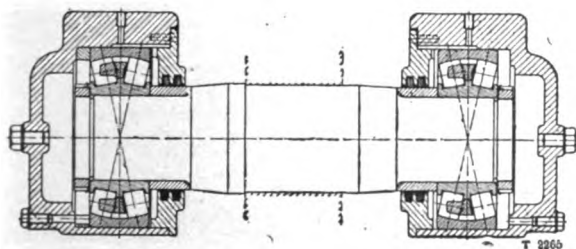


Fig. 2. — Disposizione dei cuscinetti per rulli di guida di piattaforme girevoli.

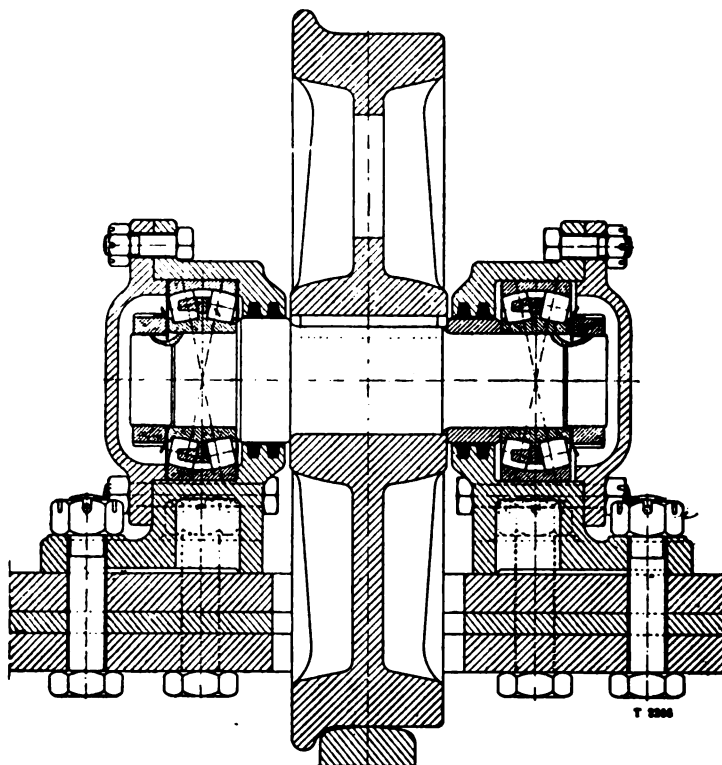


Fig. 3. — Supporti delle ruote di carrelli trasbordatori con ruote inchiodate.

rulli. La fig. 1 mostra il reggispinta del pernio centrale di una piattaforma girevole da 23 m. della Paris-Lyon-Méditerranée.

L'insieme dei nuovi supporti ha permesso di ridurre da 9 a 5 cav. la potenza del motore di manovra, e di permettere a due uomini di fare eseguire a braccia alla piattaforma, carica di una pesante locomotiva con tender, ossia con un carico totale di circa 200 tonn., un giro in mezzo minuto.

La fig. 2 indica la disposizione dei cuscinetti delle nuove ruote portanti e di guida di piattaforme girevoli delle ferrovie Est. Come si vede, ciascuna ruota ha il suo asse montato su due cu-

(1) Vedi l'articolo «Un nuovo tipo di piattaforma girevole per locomotive con cuscinetti a sfere»; nel fascicolo del 15 gennaio 1932, pag. 51.

scinetti a doppia fila di rulli oscillanti. Anche i perni delle stesse piattaforme sono montati su reggisplinta delle dimensioni di $740 \times 860 \times 120$ mm.

Complessivamente sono stati muniti di cuscinetti di nuovo tipo 40 piattaforme da 23 m. della P.L.M.; 11 da 24 m. delle ferrovie francesi dello Stato a 8 da 24 m. delle Chemins de fer de l'Est.

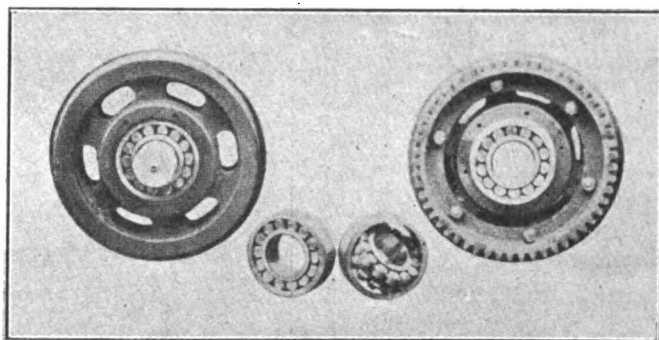


Fig. 4. — Montaggio di cuscinetti a rulli.

S'impiegano, come si vede, cuscinetti oscillanti sui rulli sulle estremità dell'asse.

Un altro esempio di montaggio è indicato nella fig. 4; esso si riferisce al caso in cui le ruote di guida sono montate folli sui loro assi: i cuscinetti sono collocati nell'interno dei mozzi.

Ultimamente 14 carrelli sono stati muniti, in sede di riparazione e di revisione generale, di cuscinetti a sfere, ottenendone, come nel caso delle piattaforme girevoli, ottimi risultati.

Anche nei carrelli trasbordatori, sia « a fossa » che « a raso » hanno trovato utile impiego i cuscinetti a sfera.

La fig. 3 mostra un esempio di montaggio impiegato in 5 carrelli di 11 m. delle ferrovie di Stato francesi nei quali le ruote di guida sono inchavettate.

Un libro sulle funivie (Ing. prof. A. MAFFEZZOLI: *Elementi di calcolo delle funivie per servizio pubblico*. Napoli, Pellerano, 1931).

Data la crescente importanza delle funivie come pubblico servizio di trasporto, e dato lo sviluppo di simili impianti in Italia, è certo desiderabile che presso le nostre Scuole di Ingegneria si tratti con qualche ampiezza del nuovo mezzo per trasporto di persone.

Appunto a questo desiderio corrisponde il libro del Maffezzoli, in quanto esso comprende la parte che l'autore dedica alle funicolari aeree nel suo corso di Ferrovie presso il Politecnico di Napoli. Ma si tratta di un lavoro chiaro ordinato ed esauriente, sgombrato di accessori e di eccessivi dettagli, che potrà riuscire pure molto utile oltre i confini della Scuola, a quanti tecnici debbano occuparsi dell'argomento, non certo agevole per la sua novità e per la sua complessità.

Il libro che, dato lo scopo, non ha pretese di originalità, fa tesoro delle pubblicazioni più recenti ed interessanti in materia, apparse in gran parte in Italia, anche su questa rivista (1), ed in Germania.

Le funi metalliche, che costituiscono gli organi essenziali della funicolare aerea, sono studiate per la loro struttura, per la configurazione che assumono, per le sollecitazioni che sopportano secondo la loro particolare funzione: portante, traente o zavorra. Oggetto di speciale trattazione sono pure il materiale di trasporto, le più importanti strutture resistenti e le stazioni. L'ultimo capitolo riporta il regolamento tecnico italiano ed illustra le caratteristiche costruttive di alcuni impianti di recente costruzione.

Il Maffezzoli fa parte della Commissione permanente che, sotto la presidenza dell'Accademico prof. Guidi, esamina i progetti di nuove funivie e traccia le norme tecniche per tale genere d'impianti. Egli può seguire direttamente il progresso continuo di questa materia ancora in corso di studio e di rapido sviluppo ed è perciò riuscito a scrivere un libro veramente utile con un vivo senso della realtà.

(1) Vedi l'annata del 1928 per lo studio degli Ingg. U. Vallecchi e C. Carretto e l'annata 1930 per l'articolo del Ferr. sulla funivia di Montecassino.

I mezzi di trasporto pubblici urbani.

Sul *Bulletin Technique de la Suisse Romande* (23 gennaio 1932, pag. 18), è stato pubblicato dall'ing. Choisy un articolo che tratta in modo speciale dei mezzi di trasporto in comune attualmente in uso o previsti per la città di Ginevra. Però molte considerazioni valgono in generale per qualsiasi città, di media o di grande importanza, per le quali non sia possibile l'impianto di ferrovie metropolitane. I mezzi di trasporto che vengono presi in esame sono: la tranvia, la filovia e l'autobus.

Ora, se, come deve essere nella maggior parte dei casi, la base principale della scelta è la convenienza economica, e poichè ovviamente la spesa di esercizio (comprese in essa le quote di ammortamento e interesse del capitale d'impianto) varia a seconda della intensità del traffico, si possono stabilire le curve indicate in figura.

Il grafico, come si vede, non riporta cifre: esso ha un valore puramente indicativo, dato che le cifre variano in grandi proporzioni a seconda delle condizioni locali. L'importante è constatare che esistono tre zone nelle quali la tranvia, poi la filovia e infine l'autobus, costituiscono ciascuno il sistema di trasporto più economico. Naturalmente, tutto ciò vale solo in quanto si possa contare su un traffico relativamente regolare.

Le indicazioni del grafico si spiegano facilmente, considerando che la tranvia ha le spese di impianto più elevate, e quelle di esercizio più basse: quindi conviene per le maggiori frequenze di corse. L'autobus presenta caratteristiche inverse; la filovia, che abbisogna di una linea di contatto, ma non di binario, costituisce economicamente una soluzione intermedia.

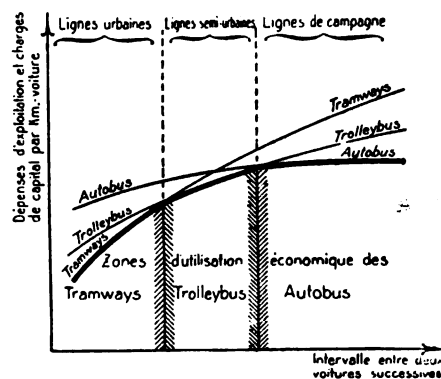
Un'altra considerazione importante è data dalla necessità, sempre più sentita per assicurare un servizio soddisfacente, di far fronte alle punte di traffico. Ora, con facili calcoli ci si può persuadere (e l'articolo li applica ad una linea tranviaria di Ginevra particolarmente soggetta a punte di traffico) che la tranvia è più conveniente, potendosi formare facilmente, nelle ore di sovraccarico, treni relativamente importanti, con due o tre rimorchi, condotti da un solo manovratore; mentre ogni autobus ha bisogno del suo conducente. Inoltre il materiale tranviario non utilizzato per il resto della giornata rappresenta un capitale inferiore che nel caso dell'autobus e che inoltre si può ammortizzare in un periodo molto più lungo.

Nello stesso ordine di idee, possiamo segnalare di passaggio due studi recenti di carattere generale. Quello sulla rivista « *L'Ingegnere* » (gennaio 1932, pag. 24) per un'importante constatazione che fa l'autore, l'ing. Ferrario, esaminando la questione del mezzo di trasporto più adatto per sostituire le tranvie a vapore: egli sostiene che « nessuno dei mezzi senza rotaie può competere con le ferrovie e con le tranvie elettriche suburbane, se ci siano masse concentrate da trasportare in determinate ore del giorno ».

L'altro studio, che ha conclusioni poco diverse, è dovuto al Thirwall (*General Electric Review*, marzo 1931, pag. 192). Esamina « il sistema ideale di mezzi di trasporto per città — americane — di diversa popolazione ».

Ritornando a Ginevra, la conclusione dello Choisy è che non conviene attualmente sostituire la rete tranviaria con autobus; come del resto è confermato dal fatto che non esiste in Europa alcuna città di media importanza (da 100.000 a 500.000 abitanti) che abbia soppresso le tranvie urbane per sostituirle con autobus.

Per quanto riguarda le grandi città, l'A. sostiene che l'unico mezzo di trasporto che può



Curve caratteristiche delle spese, per Km. vettura delle tranvie, filovie e autobus a seconda dell'intensità del traffico.

essere conveniente sostituire alle tranvie, quando il traffico realmente lo richieda, è quello delle ferrovie metropolitane.

Soffermandosi sulla più recente esperienza italiana, lo Choisy trova che ottimi risultati sono stati ottenuti a Milano, mediante la radicale sistemazione, così per l'armamento come per il materiale rotabile, della rete tranviaria. E per il centro di Roma, dove le tranvie sono state sostituite da linee automobilistiche, formula osservazioni che riportiamo obbiettivamente.

« Non sembra che la sicurezza della circolazione stradale sia stata sensibilmente aumentata, dato che nelle strade, specie se strette, il binario, fissando in modo chiaro la posizione della vettura tranviaria, costituiva un utile riparo. Dal punto di vista del pubblico, d'altra parte, la limitata capacità degli autobus in confronto del tram apporta il sovraccarico quasi continuo dei primi, ciò che toglie ogni comodità al viaggio, e obbliga spesso a fare lunghe attese prima che si presenti una vettura che abbia posti disponibili. Dal punto di vista finanziario, infine, i risultati non sono affatto favorevoli ».

Sull'aspetto finanziario della sostituzione delle tranvie urbane con servizi automobilistici fa un cenno anche l'ing. Ferrario, nel citato articolo dell'*Ingegnere*, ponendo in evidenza come un tale provvedimento porti un notevole aumento nel costo della vettura-Km.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipo- Litografico Armani di M. Courrier - Roma, Piazzale Flaminio

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

MARZO 1932 - X

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1932 625 . 244
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 2.

A. PERFETTI. Prove sperimentali di laboratorio su di un nuovo sistema di prerefrigerazione di carri isolermi con casse e ghiaccio, pag. 5, tav. 1.

1932 621 . 315
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 7.

E. THESEIDER-DUPRÉ. Le grandi linee aeree per il trasporto dell'energia elettrica, pag. 43, fig. 31 (continua).

1932 034 : 627
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 51 (Libri e riviste).

Effetti del terremoto irpino del 22 luglio 1930 sulle opere dell'Acquedotto Pugliese.

1932 625 . 154
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 51 (Libri e riviste).

Un nuovo tipo di piattaforma girevole per locomotive con cuscinetto a sfere, pag. 1, fig. 2.

1932 625 . 143 . 1
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 52 (Libri e riviste).

Il profilo di rotaia più economico, fig. 1.

1932 625 . 143 . 1 (.73)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 53 (Libri e riviste).

Le rotaie americane ultrapesanti (75,3 Kg./ml.), pag. 1, fig. 2.

1932 621 . 315 . 62
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 54 (Libri e riviste).

Isolatori passanti a riempimento d'olio, pag. 1, fig. 2.

1932 621 . 131
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 55 (Libri e riviste).

Limiti di potenza delle locomotive a vapore, pag. 1.

SOCIETÀ COSTRUZIONI E FONDAZIONI

STUDIO DI INGEGNERIA

IMPRESA DI COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO

Telefono 20-824 - MILANO (113) - Piazza E. Duse, 3

:: Palificazioni

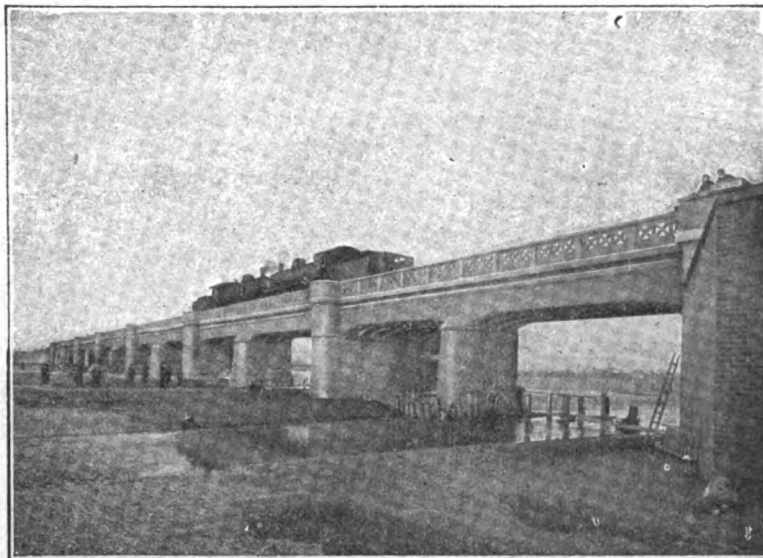
in beton :: ::

Silos - Ponti

:: :: Costruzioni

industriali, :: ::

idrauliche, ecc.



Lavoro eseguito per le FF. SS. — Ponte Chienti — Linea Ancona-Foggia.

L'Elettrotecnica.

- 1932 621 . 33 . 612
L'Elettrotecnica, 5 febbraio, pag. 103.
 A. CHIMIENTI. Confronto fra il diagramma medio di trazione e il diagramma grafico del Cremer, p. 3, fig. 3.

L'industria italiana del Cemento.

- 666 . 98
 69 . 05
 1932
L'industria italiana del Cemento, gennaio, pag. 19.
 L. SANTARELLA. Sulle cause dei crolli nelle strutture di cemento armato, pag. 4.

La Metallurgia Italiana.

- 1932 621 . 944
La Metallurgia Italiana, gennaio, pag. 58.
 H. HILTEMANN. L'influenza della pressione laterale sulla variazione di forma nella laminazione e sulla qualità del materiale laminato, pag. 4 ½, fig. 8.
 1932 625 . 143 . 3
La Metallurgia Italiana, gennaio, pag. 73.
 N. DAWIDENKOW. L'usura per deformazione nelle rotaie, pag. 1 ½, fig. 6.

L'Industria Meccanica.

- 1931 620 . 17 . 669 . 1
L'Industria Meccanica, dicembre, pag. 953.
 R. ALLARA. Studio sulle modalità pratiche per la misura razionale del limite elastico dei materiali ferrosi, pag. 8, fig. 14.

L'Energia Elettrica.

- 1931 666 . 98
L'Energia Elettrica, dicembre, pag. 1037.
 F. CONTESSINI. Ricerche sperimentali su calcestruzzi a consistenza pastosa e colabile con rilevanti percentuali di grossi ciottoli, pag. 7, fig. 8.

- 1932 621 . 317 . 32
L'Energia Elettrica, gennaio, pag. 20.
 G. KEINATH. I più recenti dispositivi per la misura delle altissime tensioni alternate, pag. 10, fig. 26.
 1932 620 . 193 . 19 . 691 . 3
L'Energia Elettrica, gennaio, pag. 75.
 L'effetto della permeazione sulla stabilità dei muri in calcestruzzo, pag. 1 ½, fig. 1

LINGUA FRANCESE**Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.**

- 1931 385 . 587 (.493) e 656 . 212 . 5 (.493)
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pagina 941.
 DESSENT (F.) et COLLE (J.). Application du travail à la chaîne à la gare de formation d'Anvers-Nord de la Société Nationale des Chemins de fer belges, pagine 12, tabelle e diagrammi.
 1931 621 . 13 (.497.1)
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pagina 952.
 WAGNER (R. P.). Standardisation des locomotives des Chemins de fer de l'Etat yougoslave, pag. 21, fig. 32.
 1931 621 . 33 (.45)
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pagina 973.
 L'électrification des chemins de fer en Italie, pag. 16, fig. 9.
 1931 313 . 625 . 143 . 3
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pagina 989.
 Statistique des ruptures de rails survenues pendant l'année 1930, pag. 42 e tabelle.

SPAZIO DISPONIBILE

1931 625 . 143 . 3
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pagina 1032.

Fissures transversales dans les rails en acier, pag. 3.

1931 625 . 245 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pagina 1035.

Wagons à caisse Basculante du « Great Western Railway », pag. 1 ½, fig. 3.

1931 621 . 133 . 7 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pagina 1037.

Le nouveau réchauffeur d'eau d'alimentation Gresham pour locomotives, pag. 1 ½, fig. 1.

1931 656 . 257 (.73) e 656 . 258 (.73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pagina 1039.

Compte rendu bibliographique. — American Railway Signaling. Principles and practices. — Chapter XVI: Interlocking (Signalisation des chemins de fer américains. Principes et applications. — Chapitre XVI: Enclenchements), par l'American Railway Association, Signal Section, pag. 1.

Revue Générale des Chemins de fer.

385 . 517 . 6 (44)

658 . 3 . 053 . 1 (44)

1932 658 . 311 . 5 (44)

Revue Générale des Chem. de fer, gennaio, p. 3.

LUCIEN RIVET et FERNAND HIRSCHBERG. La lutte antituberculeuse sur le Réseau du Nord.

621 . 132 . 8 (.4)

1932 621 . 131 . 3 (44)

Revue Générale des Chem. de fer, gennaio, p. 10.

A. PARMANTIER. Locomotive à haute pression avec appareil évaporatoire système Schmidt (type 2-4-1) de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

1932 385 . 113 (44)

Revue Générale des Chem. de fer, gennaio, p. 48.

Les résultats d'exploitation du Réseau des Chemins de fer de l'Etat en 1930.

1932 313 . 385 . (44 . 38)

Revue Générale des Chem. de fer, gennaio, pag. 55.

Statistique. Résultats obtenus en 1930 sur les Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine.

1932 385 . 09 (691)

Revue Générale des Chem. de fer, gennaio, pag. 60.

Chronique des Chemins de fer coloniaux. Madagascar. Situation actuelle des chemins de fer.

1932 624 . 82 (71)

Revue Générale des Chem. de fer, gennaio, pag. 69, d'après Engineering News-Record, 4 giugno 1931.

Le pont de Martinez-Benicia.

621 . 131 . 3 (71)

1932 621 . 132 . 62 (71)

Revue Générale des Chem. de fer, gennaio, pag. 70, d'après Railway Age, 17 gennaio 1931.

Résultats d'essais des locomotives 152 du Ghesapeake & Ohio Railroad.

1932 625 . 212 (71)

Revue Générale des Chem. de fer, gennaio, pag. 72, d'après Railway Age, 9 maggio 1931.

Wagons-trémies soudés pour le Chicago Great Western Railroad.

621 . 131 . 3 (43)

621 . 133 . 7 (43)

1932 621 . 138 . 3 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, gennaio, pag. 73, d'après Organ, 15 luglio 1931.

L'influence des dépôts de tartre sur le rendement des chaudières de locomotive.

621 . 13 (497 . 1)

1932 621 . 131 . 3 (497 . 1)

Revue Générale des Chem. de fer, gennaio, pag. 76, d'après Zeitschrift des Vereines, deutscher Ingenieure, 31 gennaio e 14 febbraio 1931.

L'unification des locomotives yougoslaves.

1932 621 . 132 . 65 (497 . 1)

Revue Générale des Chem. de fer, gennaio, pag. 77, d'après Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 31 gennaio e 14 febbraio 1931.

L'unification des locomotives yougoslaves: locomotive d'express (2-3-11, locomotive 1-4-1).

1932 621 . 132 . 5 (497 . 1)

Revue Générale des Chem. de fer, gennaio, pag. 78, d'après Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 31 gennaio e 14 febbraio 1931.

L'unification des locomotives yougoslaves: locomotive 1-5-0.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1931 624 . 194 (.42)

Bulletin technique de la Suisse Romande, 14 novembre, pag. 285.

Le tunnel sous-fluvial, pour véhicules, entre De-troit et Windsor, pag. 5, fig. 13.

1931 625 . 2 — 592 . 52

Bulletin technique de la Suisse Romande, 12 dicembre, pag. 313.

Un nouveau frein à air comprimé inépuisable et à desserrage modérable à volonté, pag. 2, fig. 2.

1931 625 . 286

Bulletin technique de la Suisse Romande, 26 dicembre, pag. 332.

Ed. SAVARY. Nouveaux véhicules de chemins de fer, pag. 3 ½.

Revue Générale de l'Electricité.

1931 621 . 317 . 785

Revue Générale de l'Electricité, 14 novembre, pagina 807.

P. MAURER. Détermination de la fréquence des visites d'entretien et de vérification des compteurs à courant alternatif, pag. 3 ½, fig. 4.

1931 621 . 3 . 35 . 024

Revue Générale de l'Electricité, 21 novembre, pagina 833.

C. MALBRANQUE. Les locomotives électriques à courant continu à 3000 volts de l'Office chérifien des Phosphates au Maroc, pag. 7, fig. 9.

1931 621 . 875

Revue Générale de l'Electricité, 13 dicembre, pagina 966.

A. GOBERT. Précautions à prendre dans l'équipement des ponts roulants au point de vue électrique, pag. 4, fig. 1.

1931 621 . 315 . 62

Revue Générale de l'Electricité, 19 dicembre, pagina 979.

O. STEELS e G. MARYSSAEL. Méthodes d'essais pour isolateurs à haute tension, pag. 6, fig. 7.

1931 621 . 355 . 2

Revue Générale de l'Electricité, 19 dicembre, pagina 985.

J. REYVAL. Expériences sur l'accumulateur au plomb, pag. 8 ½, fig. 13.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1931 621 . 13

The Railway Engineer, dicembre, p. 449.

The design and equipment of the steam locomotive, pag. 39, fig. 34.

- 1932 625 . 143 . 3
The Railway Engineer, gennaio, p. 14.
 The wearing properties of old rails, pag. 5, fig. 15.
- 1932 621 . 431 . 72
The Railway Engineer, gennaio, pag. 25.
 New Diesel-electric rail cars.

Engineering.

- 1931 621 . 314 . 65
Engineering, 11 e 18 dicembre, pagg. 727 e 773.
 Developments in mercury-arc rectifiers and valves, pag. 5, fig. 22.
- 1931 625 . 142 . 3
Engineering, 18 dicembre, pag. 775.
 R. CARPMAEL. The manufacture and use of steel railway sleepers, pag. 3, fig. 27.
- 1932 621 . 431 . 72
Engineering, 1° gennaio, pag. 10
 250-HP. oil-electric rail coach, pag. 2, fig. 7.
- 1932 669 — 151
Engineering, 1° gennaio, pag. 23.
 F. C. LEA. The effect of temperature on some of the physical properties of metals, pag. 2 2/3, fig. 16.

Mechanical Engineering.

- 1931 669 — 166
Mechanical Engineering, settembre, pag. 644.
 L. JORDAN. The wear of metals, pag. 7, fig. 3.
- 1931 621 . 831
Mechanical Engineering, settembre, pag. 667.
 R. V. BAUD. Contact stresses in gears, pag. 7, figure 15.

The Engineer.

- 1931 621 . 431 . 72
The Engineer, 9 ottobre, p. 390.
 Internal combustion shunting locomotive.
- 1931 621 . 33 (481)
The Engineer, 16 ottobre, p. 417.
 Electrification of the Stockholm Malmö Ry and branch lines.

The Railway Gazette.

- 1931 625 . 245 . 3 (.82)
The Railway Gazette, 9 ottobre, p. 463.
 New steel postal vans for Argentine Rys, p. 2, fig. 5.

- 1931 385 . 1 (.47)
The Railway Gazette, 23 ottobre, p. 522.
 M. I. YAMCHENKO. Reconstruction of Russian Rys, p. 3, fig. 5.

- 1931 625 . 232 . 4 (.42)
The Railway Gazette, 6 novembre, p. 595.
 New luxury saloons, Great Western Ry, p. 2 1/2, fig. 5.

- 1931 621 . 138 . 3
The Railway Gazette, 13 novembre, pag. 618.
 New locomotive boiler washing plant at Stratford, pag. 3, fig. 3.

- 1931 625 . 245 . 62
The Railway Gazette, 20 novembre, pag. 649.
 Conveyance of milk by rail, pag. 1, fig. 1.

- 1931 625 . 143 . 3 : 625 . 148 . 4
The Railway Gazette, 20 novembre, pag. 651.
 Reducing curve wear by oiling wheel flanges, pagina 1 1/2, fig. 5.

- 1931 621 . 431 . 72
The Railway Gazette, 27 novembre, pag. 684.
 Small Diesel locomotives, pag. 2 1/2, fig. 5.

- 1931 625 . 242
The Railway Gazette, 27 novembre, pag. 690.
 New hopper coal wagons and storage bins, pagina 1 1/2, fig. 2.

LINGUA SPAGNOLA

Ferrocarriles y tranvías.

- 1931 656 . 2 . 07
Ferrocarriles y tranvías, novembre, pag. 279.
 M. WEHLE. Hay que modernizar la explotación de los ferrocarriles, pag. 2 1/2.

- 1931 625 . 143 (.46)
Ferrocarriles y tranvías, novembre, pag. 291.
 Unificación del material de vía en España, pag. 2, fig. 5.

LINGUA PORTOGHESE

Gazeta dos caminhos de ferro.

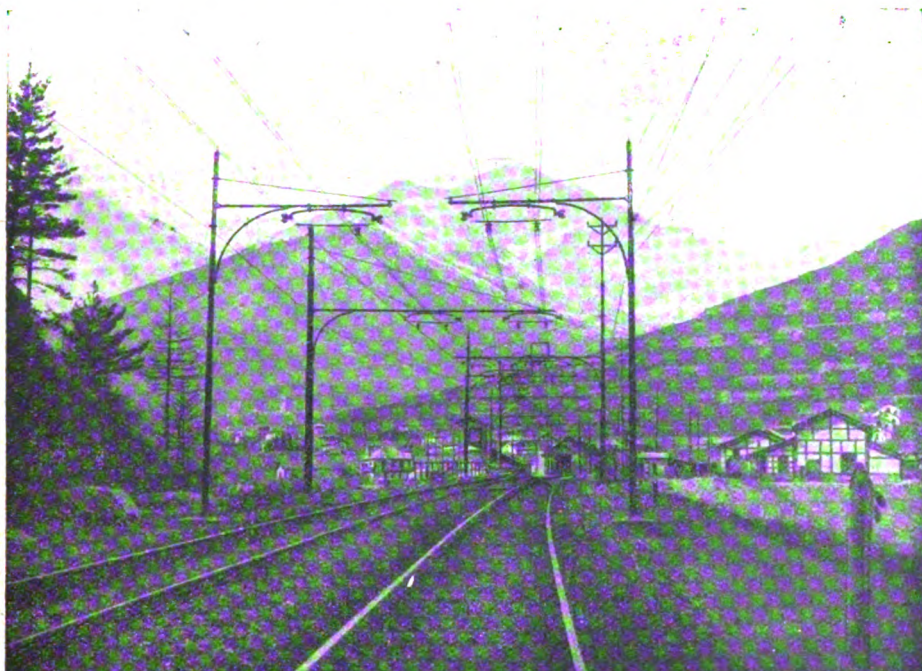
- 1931 385 . 1 (.469)
Gazeta dos caminhos de ferro, 16 novembre, pagina 453.
 F. DE SOUSA. A reorganização financeira da Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses, p. 2 1/4.

SPAZIO DISPONIBILE

STABILIMENTI • DI DALMINE • SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE",
di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. ed oltre



Pali tubolari MANNESMANN-DALMINE per linee a trazione elettrica - Ingresso Stazione di Bardonecchia, lato Torino

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra. Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotto di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompreso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Palermo-Cagliari-Trapani-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ GRIGIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

preus

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1932 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 21° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre un mezzo di **réclame particolarmente efficace**.

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra Rivista è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».
 BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
 BO Comm. Ing. PAOLO.
 BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
 CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento FF. SS.
 CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
 DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.
 DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
 FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCADER.
 FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
 GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Comm. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
 MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
 MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.
 NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
 ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.
 OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
 PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
 PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
 SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
 SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
 VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

LA FUNIVIA DEL SESTRIÈRES (Ingg. Giulio C. Fuortes ed E. Camosso dell'Ispettorato Ferrovie, Tranvie ed Automobili.)	201
IL TRASPORTO INTERNAZIONALE DEI VIAGGIATORI. ORIGINE E FORMAZIONE DELLE NORME E CONDIZIONI DI TARIFFA. (Dott. Angelo Landra del Servizio Commerciale e del Traffico delle FF. SS.)	223
ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA CUNEO-VENTIMIGLIA (Redatto dal Dott. Ing. Emilio Avigdor dell'Ufficio Elettrificazione di Torino per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni)	233
LE FERROVIE DELLA MANCIURIA	256

INFORMAZIONI:

Caratteristiche dell'esercizio ferroviario negli Stati Uniti nel 1931, pag. 260. — Affermazioni italiane di alta cultura tecnico-scientifica, pag. 261. — Approvazione dell'accordo italo-francese del 13 febbraio 1931 per l'esercizio dei tronchi ferroviari dal confine a Modane e a Ventimiglia, pag. 262. — Approvazione della convenzione addizionale stipulata il 14 gennaio 1932 per la parziale modifica dei patti di concessione della ferrovia Mantova-Peschiera, pag. 262. — Una nuova iniziativa dell'Enios, pag. 262. — L'elettrificazione della Parma-Spezia, pag. 268.

LIBRI E RIVISTE:

(B. S.) Gli studi delle ferrovie francesi del Nord per aumentare la potenza delle locomotive a vapore, pag. 263. — (B. S.) Locomotive a combustibile liquido per servizi di manovra, pag. 264. — La ferrovia franco etiopica, pag. 266. — Nuovo sistema di auscultazione delle opere in cemento ed in beton, pag. 266. Interessante caso di aumento di pressione del vapor d'acqua in una centrale termica, pag. 267. — (B. S.) Per gli studi sulla trazione a combustibile liquido, pag. 267.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a **TORINO**
Via Pier Carlo Boggio, N. 20

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa e Servo-Freni a depressione, per automobili, autobus, autocarri, con o senza rimorchi.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse e Heintz.

Compressori d'aria.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

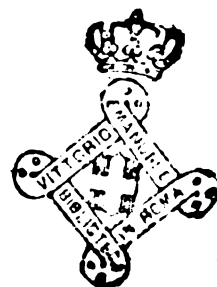
Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.



La funivia del Sestrières

(Ingg. GIULIO C. FUORTES ed E. CAMOSSO, dell'Ispettorato Ferrovie, Tranvie ed Automobili)

Riassunto. — L'articolo contiene una particolareggiata descrizione della funivia recentemente costruita fra il Colle del Sestrières e la vetta del Monte Sises, a metri 2600 sul mare. La funivia è del sistema Bleichert a tre funi con frenatura sulla portante: una stazione intermedia divide la linea in due tronchi, ciascuno ad una sola via di corsa, entrambi comandati da una unica stazione motrice inferiore. Costituisce uno dei più perfezionati impianti del genere.

Caratteristiche generali dell'impianto. — La funivia che il Senatore Giovanni Agnelli ha fatto costruire al Colle del Sestrières per lo sviluppo turistico della zona alpina che sta fra le valli del Chisone e della Dora Riparia, a 95 chilometri circa da

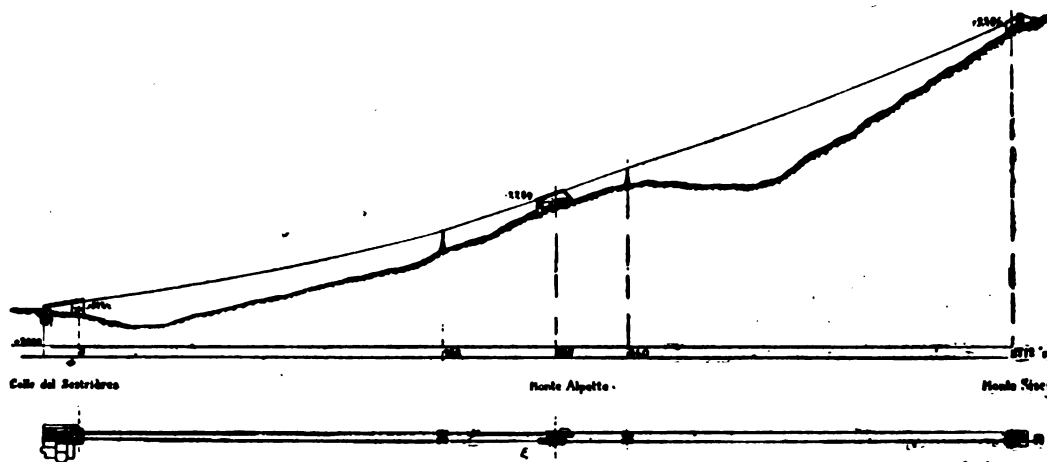


FIG. 1. — Profilo e pianta.

Torino, e che il 17 gennaio 1932 è stata aperta all'esercizio pubblico, costituisce uno dei più perfezionati impianti del genere.

È stata costruita dalla ditta Adolfo Bleichert e C. di Lipsia col sistema a fune portante unica, frenatura sulla portante, fune traente normale e fune ausiliare di riserva, e si compone di due tronchi (fig. 1): il primo congiunge il piano del Colle del

Sestrières (altitudine 2030 m.) al monte Alpette (alt. 2277 m.), ed il secondo, susseguente sullo stesso allineamento, va dal monte Alpette sin presso la vetta del monte Sises (alt. 2600 m.). Ciascun tronco ha una sola via di corsa, costituita da una fune portante del tipo chiuso, ed una sola vettura in servizio di va e vieni.

La stazione inferiore di Sestrières funziona da stazione motrice per entrambi i tronchi nonchè da stazione di tensione per le funi traenti ed ausiliare e per la fune portante del tronco inferiore; la stazione intermedia di monte Alpette, comune ai due tronchi, funziona da stazione di ancoraggio della fune portante del tronco inferiore e di tensione della fune portante del tronco superiore, e la stazione superiore di



Fig. 2. -- Funivia Colle del Sestrières - Monte Alpette - Monte Sises.

monte Sises funziona da stazione di rinvio delle funi traenti ed ausiliare e di ancoraggio della fune portante del tronco superiore.

Le due vetture risultano collegate fra di loro dall'anello della fune traente, chiuso sui due tronchi. Questo anello è costituito da due tratti di fune: uno, che può chiamarsi traente inferiore, è attaccato alle sue estremità alle due vetture e si avvolge sulla puleggia motrice della stazione inferiore; il secondo, che può chiamarsi traente superiore, completa l'anello attaccandosi alle estremità alle stesse vetture, ma si avvolge sulla puleggia di rinvio della stazione superiore.

Il movimento delle due vetture sul rispettivo tronco avviene quindi contemporaneamente dalle stazioni estreme verso la stazione intermedia e viceversa.

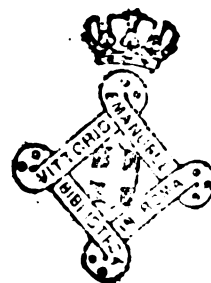
La fune ausiliare, unica, è pure chiusa ad anello sui due tronchi e tesa e comandata dalla stessa stazione inferiore.

Ciascun tronco è suddiviso in due campate da un cavalletto di ferro a traliccio con scarpe di appoggio oscillanti.

Per le comunicazioni telefoniche e le segnalazioni fra le stazioni e fra queste e le vetture vengono utilizzate come condutture le funi, che all'uopo sono montate con opportuno isolamento elettrico.

I principali dati tecnici dell'impianto sono:

	TRONCO	
	inferiore	superiore
Quota marciapiede stazione: inferiore m.	2.034,60	—
intermedia m.	2.281,75	2.281,75
superiore m.	—	2.596,50
Dislivello fra i marciapiedi delle stazioni m.	247,15	314,75
Dislivello totale fra marciapiedi staz. estreme m.	561,90	
Numero dei cavalletti di sostegno intermedi n.	1	1
Dislivello appoggi fune portante: 1 ^a campata m.	211,70	26,50
2 ^a campata m.	37,40	294 —
Lunghezza fra appoggi fune portante:		
orizzontale: 1 ^a campata m.	770 —	72,50
2 ^a campata m.	109,50	782,86
inclinata secondo la corda: 1 ^a campata m.	798,57	77,19
2 ^a campata m.	115,71	836,25
Lunghezza di esercizio: orizzontale m.	867,10	844,36
inclinata m.	901,50	901,50
Pendenza della linea: media per mille	283,22	374,69
massima per mille	341,55	375,54
Scartamento delle due vie nella stazione interm. m.	5,50	
Peso totale a vuoto delle vetture kg.	2.200 —	1.450 —
Capacità massima delle cabine: persone n.	36	21
Peso totale massimo delle vetture cariche kg.	5,250 —	3.225 —
Numero delle ruote del carrello n.	12	8
Velocità massima di marcia al secondo m.	4	4
Durata commerciale di un ciclo (andata e ritorno in ciascun tronco, od anche percorso completo dei due tronchi in un senso) m'.	12	12
Rendimento orario in ogni direzione di viaggio: persone n.	175	100
Energia motrice: corrente elettrica trifase volt.	240	
Potenza dei motori: principale HP	110	
ausiliare HP	55	
Potenza del gruppo di riserva:		
del motore a benzina HP	70	
del relativo alternatore ai morsetti HP	65	



Stazione inferiore. — La stazione inferiore, (figg. 3, 4 e 5), costruita in cemento armato, comprende sull'asse centrale, da monte a valle, la tettoia di stazionamento della vettura coi marciapiedi per i viaggiatori, il locale di comando, la sala dei motori e meccanismi di trazione, ed il pozzo dei contrappesi. Lateralmente, a destra guardando a monte, si trovano la sala d'aspetto, il corridoio di accesso alla vettura ed altri locali di servizio per i viaggiatori; a sinistra il corridoio d'uscita dei viaggiatori. In un piano inferiore vi sono locali per deposito di materiali di servizio e di riserva e per officina di riparazioni; al piano superiore alloggi per il personale di servizio.

La tettoia di stazionamento della vettura è munita di fossa centrale per la cabina



FIG. 3. — Stazione inferiore.

e di due marciapiedi laterali orizzontali, collegati a valle da un ripiano trasversale comunicante a destra col corridoio d'entrata dei viaggiatori, ed a sinistra con la sala delle macchine e col corridoio d'uscita. Sotto la tettoia, sulla parete sinistra ed all'altezza della fune portante, vi è una piattaforma per l'ispezione e lubrificazione del carrello, accessibile mediante scaletta in ferro, e verso monte la cabina di soccorso del tronco inferiore la quale in caso di bisogno può essere facilmente collocata sulla fune portante ed accoppiata alla fune ausiliare mediante un paranco scorrevole sopra una trave trasversale installata presso il soffitto.

Il locale di comando è sopraelevato di un metro sul piano dei marciapiedi e da esso il macchinista, mediante un'ampia invetriata, ha libera visuale sulla intera linea.

In detto locale si trovano: davanti al macchinista:

Il quadro degli apparecchi di misura, comprendente gli amperometri del motore principale e del motore ausiliario, il tachimetro della velocità di corsa delle vetture

e le due lampadine di segnalazione, cioè una verde per le chiamate telefoniche ed una rossa di arresto del comando; la scala indicatrice della posizione delle vetture, coi due indici relativi al movimento con la fune traente ordinaria e con la fune ausiliare, i quali azionano i contatti e relativo campanello di segnalazione di avvicinamento delle vetture alle stazioni ed i contatti di interruzione automatica della corrente dei motori in caso di mancata riduzione della velocità di entrata delle vetture in stazione; i due controller del motore principale e del motore ausiliario; il contatto a pedale per l'entrata della vettura in stazione quando funziona il motore ausiliario; le due maniglie di azionamento a mano dei freni a contrappeso sugli alberi del motore principale e del motore ausiliario; il bottone di sicurezza per l'interruzione della corrente e chiusura dei freni elettromagnetici;

Sulle pareti laterali ed alle spalle del macchinista:

Il commutatore a coltelli per l'inserzione della corrente nel motore principale o nel motore ausiliario; i due interruttori automatici ed a mano del motore principale

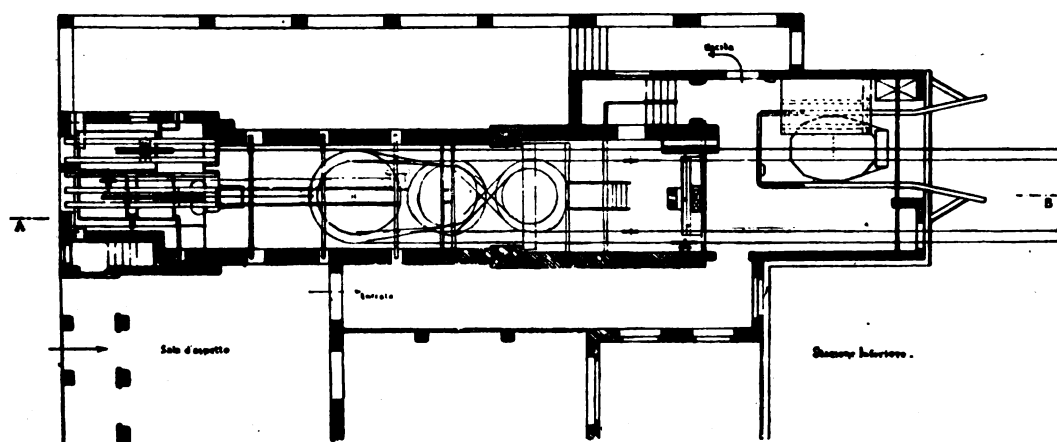


Fig. 4. — Pianta stazione inferiore.

e del motore ausiliario; il quadro degli apparecchi di comunicazione e segnalazione, comprendente i due telefoni principale ed ausiliario coi due commutatori di inserimento o di messa a terra dei rispettivi circuiti, il bottone di chiamata notturna col suo commutatore di inserimento ed esclusione del telefono principale o viceversa, e le due suonerie azionate dai bottoni di chiamata e dai bottoni di arresto del comando; il quadro dei circuiti di illuminazione e le due leve di comando dei freni sulle pulegge motrici delle funi traente ed ausiliare.

Lateralmente in alto si trovano i due rulli di appoggio di entrata ed uscita della fune ausiliare ed i due analoghi rulli della fune traente, e sopra, a sinistra guardando a monte, si trova la scarpa di appoggio della fune portante. Questa scarpa serve inoltre da controappoggio per il respingente a molla di fine corsa, al quale è connesso l'interruttore elettrico di fine corsa della vettura nella stazione inferiore del Sestrières e per conseguenza anche dell'altra vettura nella stazione superiore di Monte Sises. Sul rullo di appoggio della fune traente inferiore, parte destra, si trova l'interruttore elettrico di fine corsa per l'arresto delle vetture nella stazione intermedia di Monte Alpette; tale interruttore è azionato da un piccolo ingrossamento formato sulla fune

traente. Entrambi detti interruttori fanno scattare i contattori dei motori mettendo quindi in azione, per mancanza di corrente, i freni elettromagnetici.

Dalla cabina di comando il macchinista può accedere direttamente al locale delle leve di comando per l'innesto o commutazione dei pignoni motori delle pulegge motrici, e con apposita scala scendere nella sottostante sala dei motori e meccanismi di trazione.

In questa sala, il cui piano si trova a metri 1,30 più basso del locale dei marciapiedi, sono installati il motore elettrico principale, il motore elettrico ausiliare, il gruppo generatore di corrente di riserva, il quadro dei relativi apparecchi di misura e regolazione, ed i due gruppi di rotismi per il comando e tensione delle funi traente ed ausiliare.

I due gruppi di rotismi predetti sono disposti parallelamente, quello della fune

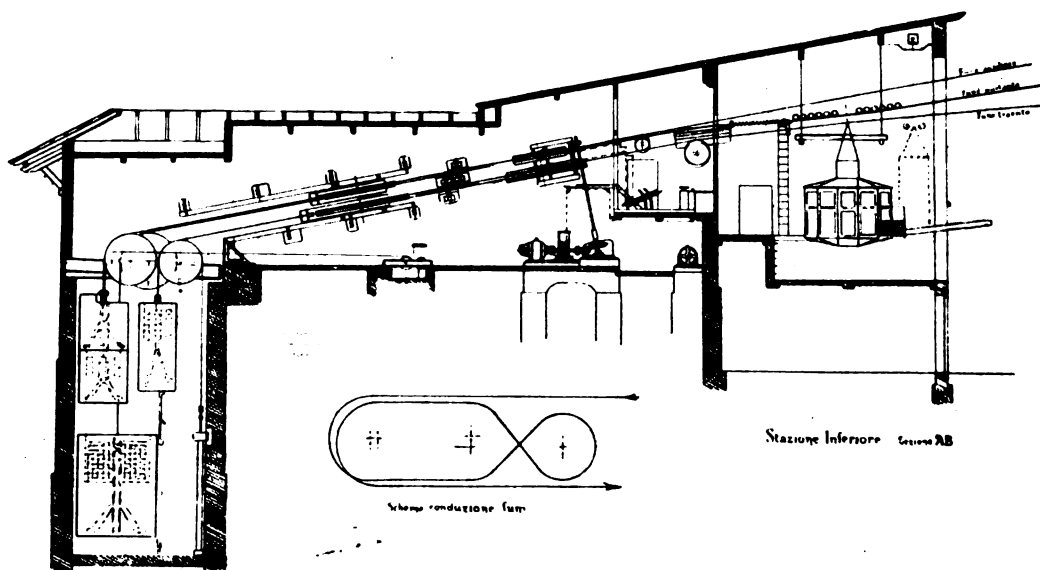


FIG. 5. — Sezione longitudinale stazione inferiore.

traente sotto quello della fune ausiliare, entro una incastellatura di sostegno in ferro, inclinata secondo la direzione delle due funi. Ognuno di tali gruppi è costituito da una puleggia motrice, da una contropuleggia di deviazione e da una coppia di pulegge di tensione sovrapposte ed imperniate sopra una slitta.

Le due pulegge motrici sono montate con cuscinetti a sfere sopra un unico perno; ciascuna è munita di una gola rivestita di cuoio per l'avvolgimento della fune, di una corona dentata di acciaio fuso per il comando e di una corona liscia di acciaio fuso per il freno.

Ciascuna slitta, costituita da ferri profilati, è scorrevole su guide di ferro con quattro rulli muniti di doppio cuscinetto a sfere, ed è collegata mediante manicotto con giunto a testa fusa ad una fune tenditrice che, poggiando sopra una puleggia verticale, va ad attaccarsi mediante altro giunto a testa fusa al contrappeso di tensione. Le due slitte sono munite di un interruttore automatico che in caso di una eccessiva escursione aziona i freni elettromagnetici.

Il comando delle due pulegge motrici (fig. 6), avviene nel modo seguente: ciascuno dei due motori elettrici comanda, mediante un ingranaggio a ruote coniche chiuso in una scatola piena d'olio, un albero montato su cuscinetti a sfere e disposto normalmente al piano delle pulegge motrici che è alquanto inclinato rispetto al piano orizzontale. Ciascuno di tali due alberi porta nella sua parte superiore due pignoni scorrevoli che, mediante comandi a leva, possono essere portati ad ingranare alternativamente con le corone dentate delle pulegge motrici: i due in basso direttamente con la puleggia della fune traente ed i due superiori, mediante una ruota intermedia, con la puleggia della fune ausiliare di diametro minore. Con tale disposizione i due

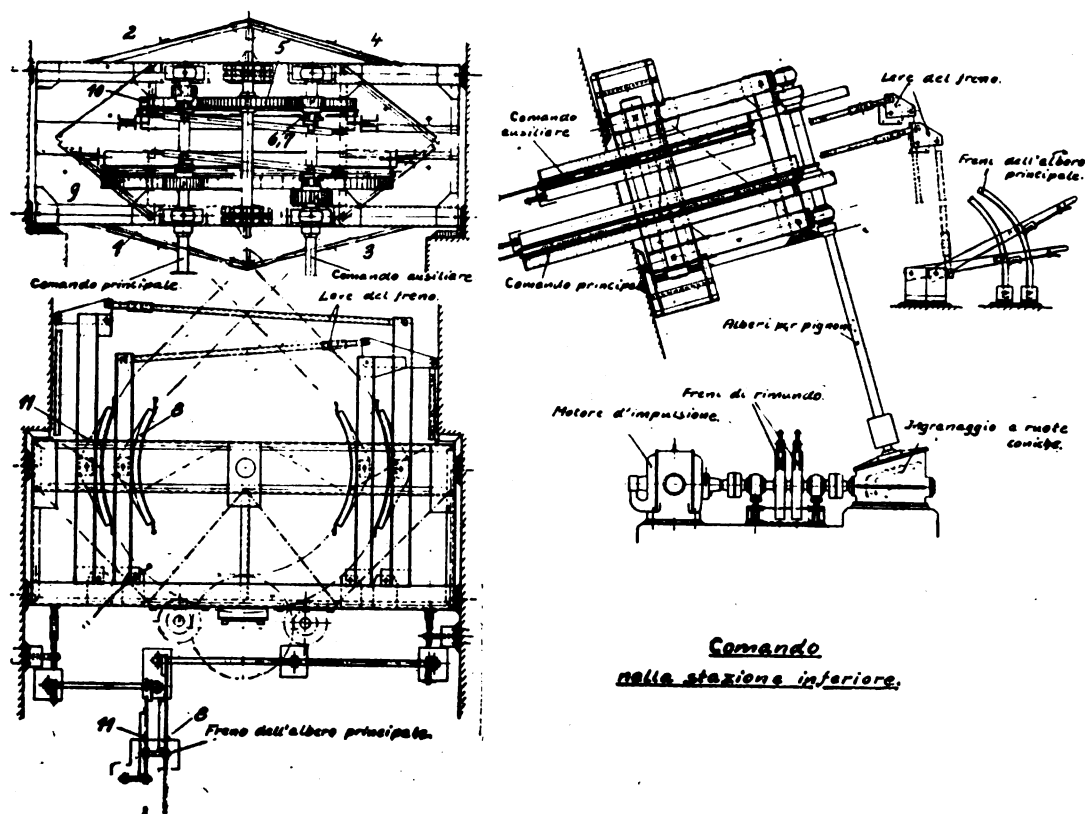


FIG. 6. — Il comando nella stazione inferiore.

comandi della fune traente e della fune ausiliare costituiscono una mutua riserva e durante eventuali disturbi del comando della fune traente questa può essere comandata col comando della fune ausiliare e viceversa.

All'estremo a valle della sala delle macchine si trova il pozzo dei contrappesi: a sinistra guardando a monte sta il contrappeso della fune portante del ramo inferiore, del peso di 43.000 kg., ed a destra, uno dietro l'altro, secondo la direzione della linea, il contrappeso della fune traente, del peso di 19.800 kg., e quello della fune ausiliare, del peso di 28.600 kg. Il contrappeso della fune traente oltre che alla sua fune tenditrice è collegato, mediante due funi, ad un doppio freno ad olio che impedisce in qualsiasi caso una rapida caduta del contrappeso stesso. Il contrappeso della fune ausiliare è composto di due parti sovrapposte: una inferiore di tonn. 12,4 serve per la

tensione quando la fune ausiliare funziona da traente, ed una superiore di tonn. 16,2 serve da peso addizionale per tenere detta fune, normalmente in riposo, in modo che lungo la linea venga a trovarsi al disopra delle funi portanti e traenti. Quando tale fune debba mettersi in funzione viene abbassata mediante la riduzione del suo contrappeso di tensione per essere unita coi morsetti ausiliari delle vetture normali o per condurre sulla linea i vagonetti di soccorso. La riduzione di tensione è ottenuta col sollevamento della parte superiore del contrappeso mediante un argano che trovasi nella sala macchine sotto le slitte di tensione. Tale argano può essere comandato a mano od anche elettricamente mediante un motore trifase da 8,5 HP. per corrente a 220 volt, 50 periodi. Il sollevamento del contrappeso addizionale è limitato da un interruttore automatico contro il quale viene ad urtare il contrappeso stesso e che, bloccando il motore, arresta l'argano.

Stazione intermedia. — La stazione intermedia (fig. 7) è costituita da un fabbricato in cemento armato comprendente: nella parte centrale la tettoia di sosta delle

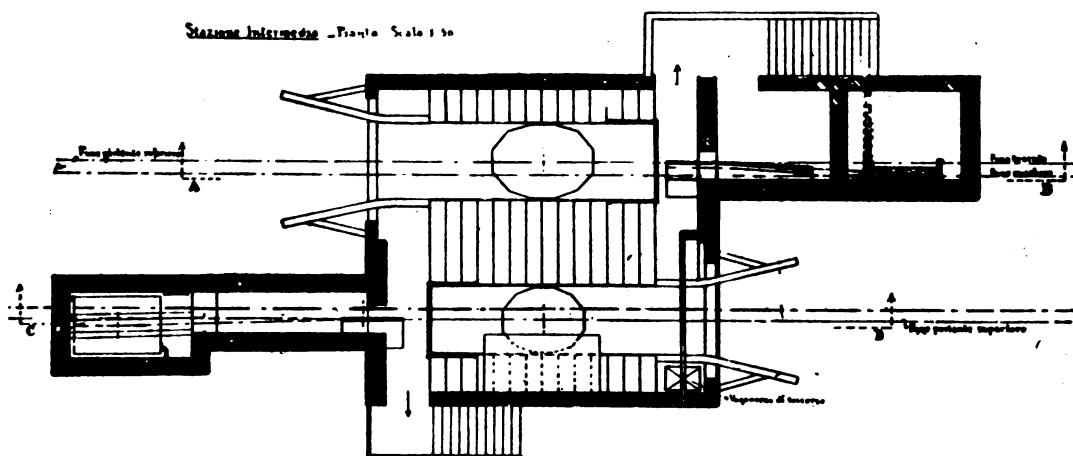


FIG. 7. — Pianta della stazione intermedia.

vetture coi marciapiedi per i viaggiatori, nella metà sinistra a monte il locale per l'ancoraggio della fune portante inferiore con attigua una sala d'aspetto per i viaggiatori, e nella metà destra a valle il locale di tensione della fune portante superiore col relativo pozzo.

La tettoia dei marciapiedi possiede a monte ed a valle due marciapiedi trasversali a tre metri di dislivello l'uno dall'altro, e tre marciapiedi longitudinali costruiti a scala secondo l'inclinazione delle funi. Il marciapiede longitudinale di mezzo unisce i marciapiedi trasversali ciascuno dei quali risulta limitato dalla fossa della vettura dell'altro tronco.

Alla estremità superiore della parete destra (guardando a monte) si trova la cabina di soccorso del ramo superiore sospesa come quella del ramo inferiore, ed al centro della parete stessa (fig. 9), all'altezza del carrello scorrevole della linea superiore, è posta una piattaforma per la verifica e lubrificazione del carrello stesso.

Nelle due pareti che separano la tettoia dei marciapiedi dal locale di ancoraggio e dal locale del tenditore sono fissate in alto le scarpe di appoggio delle funi portanti,

che servono inoltre come controsupporto per le molle di fine corsa che stabiliscono la posizione finale della vettura e permettono un arresto senza urti.

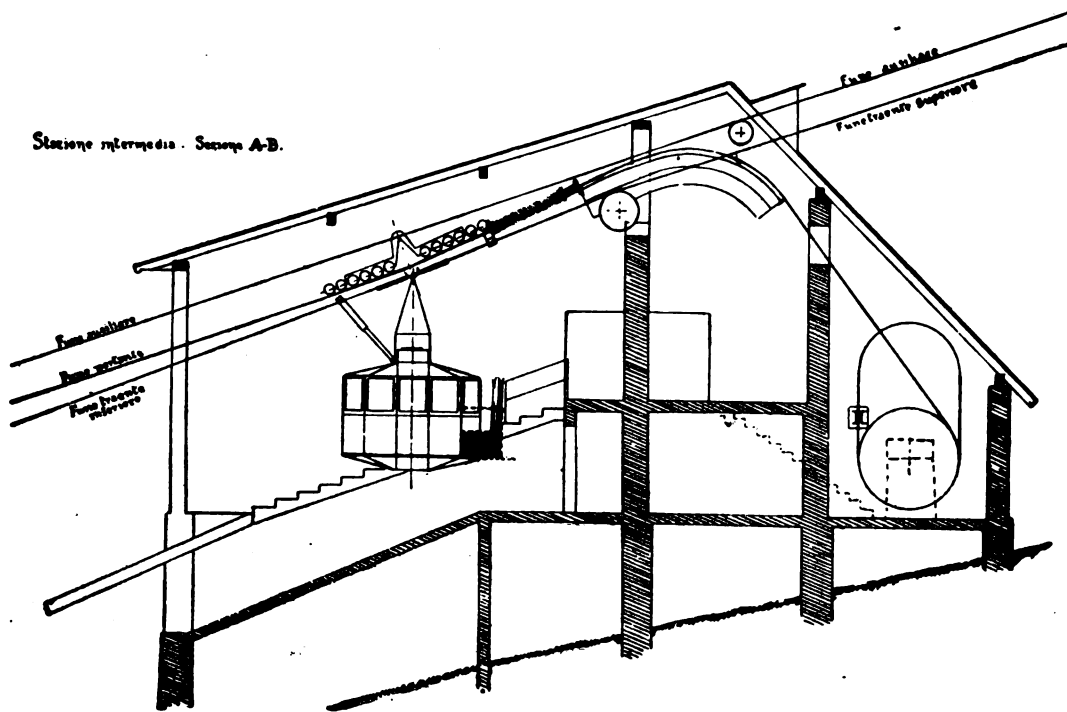


FIG. 8. — Stazione intermedia - Sezione A-B.

Al disotto delle scarpe di appoggio sono disposti i rulli verticali di appoggio della fune traente superiore, ed accanto, quelli per la fune ausiliare.

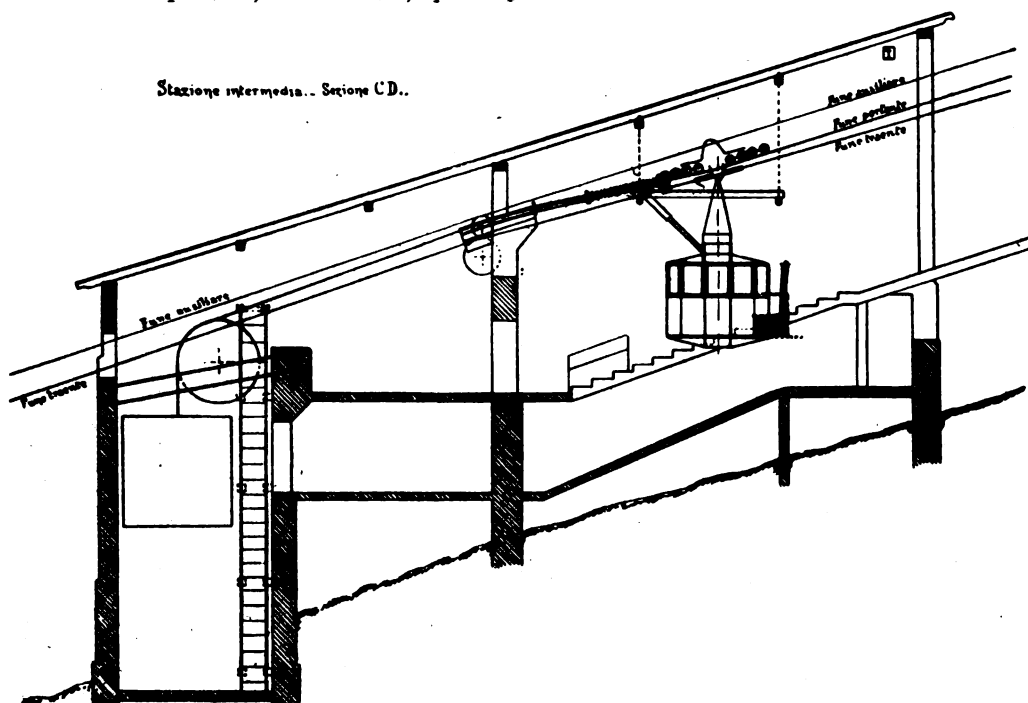


FIG. 9. — Stazione intermedia - Sezione C-D.

La fune portante del tronco inferiore, dalla predetta scarpa di appoggio, passa sopra una scarpa di deviazione e scende ad avvolgersi sul tamburo di ancoraggio, di cemento armato, addossato verticalmente ad una parete, ed a questa unito mediante armature di ferro.

La fune portante del tronco superiore, deviata dalla scarpa di appoggio, entra nel locale di tensione ove, mediante un doppio giunto a testa fusa, è unita alla fune tenditrice. Questa, poggiando sopra una puleggia verticale di deviazione, di ferro fucinato montata folle sopra un perno orizzontale con cuscinetto a sfere, va ad unirsi, mediante un giunto a testa fusa, al contrappeso di tensione del peso di 40.000 kg., scorrevole in apposito pozzo.

Stazione superiore. — Il fabbricato della stazione superiore (fig. 10), pur esso in cemento armato, comprende a valle la tettoia di stazionamento della vettura, ed a

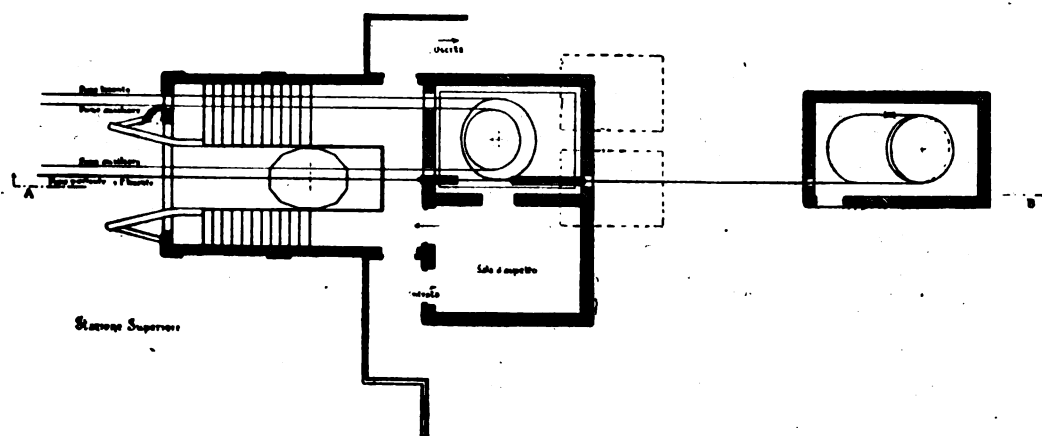


FIG. 10. — Stazione superiore - Pianta.

monte, a sinistra il locale per l'appoggio ed il rinvio delle funi, ed a destra la sala d'aspetto. Più a monte di tale fabbricato, e poco discosto da esso, sta il casotto per l'ancoraggio della fune portante superiore.

Sotto la tettoia un marciapiede trasversale superiore collega due marciapiedi longitudinali terminanti a scala e fiancheggianti la fossa della cabina. Il marciapiede trasversale comunica a destra con la sala d'aspetto e con l'entrata della stazione ed a sinistra col corridoio d'uscita.

Nel locale per l'appoggio ed il rinvio è montato un cavalletto in ferro (fig. 11), portante superiormente: nella parte anteriore a destra la scarpa d'appoggio d'entrata in stazione della fune portante; sotto e lateralmente a detto appoggio, e simmetricamente, nella parte anteriore sinistra i due rulli verticali di appoggio della fune traente superiore ed i due rulli verticali di appoggio della fune ausiliare; nella parte centrale le due pulegge di rinvio della fune traente superiore e della fune ausiliare disposte parallelamente una sopra l'altra col piano in posizione obliqua secondo l'inclinazione delle due funi; e nella parte posteriore a destra la scarpa di appoggio della fune portante per la sua deviazione al tamburo di ancoraggio.

Il cavalletto, alto 9 metri, è provvisto di una scaletta per l'accesso ai predetti meccanismi. Davanti all'appoggio di entrata della fune portante è serrata sulla fune una

ganascia di tensione ausiliare contro la quale si appoggia un gruppo di sei molle ad elica che, in combinazione con una scarpa fissata all'altra estremità delle molle e portata dalla fune, stabilisce la posizione terminale della vettura e permette un arresto senza urti.

La fune portante, deviata in basso dal cavalletto di appoggio, entra nel locale di ancoraggio dove trovasi il tamburo di ancoraggio, di cemento armato, poggiato con una base su un blocco di fondazione a cui è unito con armature di ferro.

Tanto questo tamburo, quanto quello della stazione intermedia, sono provvisti di un rivestimento di legno con scanalature: le funi portanti sono avvolte attorno al rispettivo tamburo con tre giri e mezzo e poscia strette fra le ganasce di due successivi morsetti dei quali il primo poggia contro una travatura in ferro, e l'altro, disposto a 15 centimetri dal primo, serve di sicurezza e di controllo degli eventuali spostamenti della fune. Dopo i morsetti la fune si avvolge nuovamente sulla ulteriore sporgenza del tam-

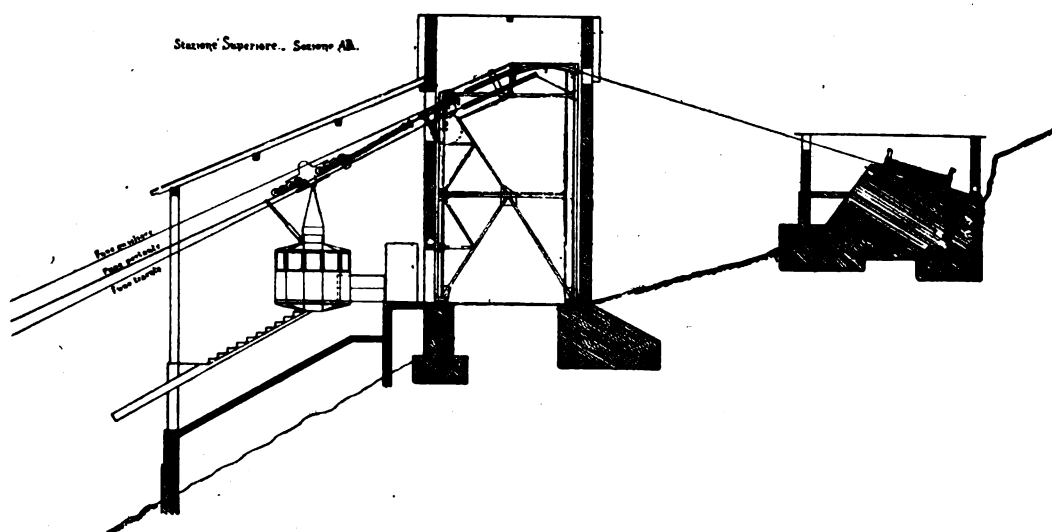


FIG. 11. — Sezione della stazione superiore.

buro, per circa 60 metri, per rendere possibili spostamenti a valle della fune stessa in caso di deterioramento sulle scarpe.

Tutte le scarpe di appoggio delle funi portanti sono di acciaio fucinato con superficie di scorrimento in bronzo, e tutti i rulli di appoggio delle funi traenti e della fune ausiliare sono di lamiera di acciaio pressata con superficie di scorrimento in acciaio fuso, e sono tutti montati su cuscinetti a sfere ed isolati elettricamente per assicurare la conducibilità delle dette funi agli effetti delle segnalazioni.

Le fosse delle cabine nelle tre stazioni sono recinte da ringhiera fissa munita di catene mobili in corrispondenza delle porte delle cabine che sono laterali: le pareti laterali delle fosse, all'altezza del fondo della cabina, sono provviste di guide di legno che si allargano ad invito all'estremo verso l'esterno della stazione per facilitare l'entrata della vettura.

Cavalletti. — Ognuno dei due tronchi è suddiviso in due campate disuguali da un cavalletto intermedio. I due cavalletti (fig. 13) sono interamente metallici, formati con

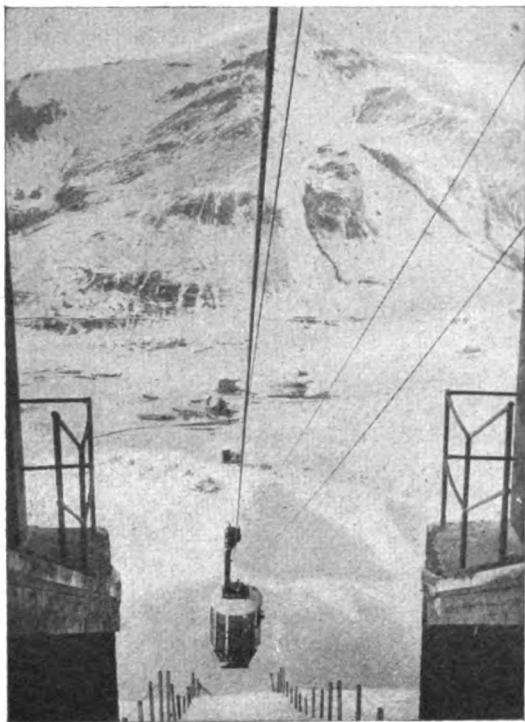


FIG. 12. — Stazione superiore.
Vista della linea verso il Colle del Sestrierès.



FIG. 13. — Cavalletto del tronco superiore.

ferri profilati, e sono infissi in posizione verticale con chiavarde in fondazioni di calcestruzzo. Queste sono costituite per ciascun cavalletto da quattro blocchi (uno per ciascun piede di cavalletto), collegati fra loro da travi in cemento armato.

Le testate dei due cavalletti (fig. 14) portano una travatura disposta normalmente

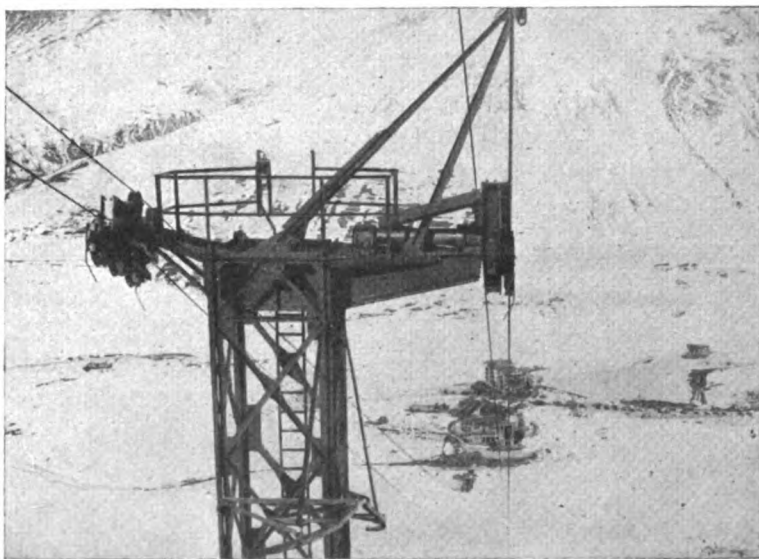


FIG. 14. — Testata dei cavalletti.

alla linea e sporgente a mensola dalle due parti in misura diversa.

La mensola di maggior sporgenza porta al suo estremo libero, ed in senso ad essa normale, una trave oscillante attorno ad un perno. A detta trave sono fissate la scarpa d'appoggio della fune portante ed i rulli di appoggio delle funi traenti e della fune ausiliare. Questi sono in numero di quattro, e quelli delle funi traenti

Superiormente al piano delle scarpe e delle funi è disposta una particolare travatura alla quale vengono fissati i paranchi per il sollevamento delle funi in corso di montaggio od in occasione di riparazioni.

Hanno le seguenti dimensioni e caratteristiche:

FUNE PORTANTE PER IL TRONCO	Inferiore	Superiore
Diametro della fune mm.	45	44
Un filo anima tondo del diametro di mm.	3,4	3,3
90 fili tondi in cinque strati del diametro mm.	3,0	2,9
Fili sagomati di copertura: numero n.	24	23
altezza mm.	6	6
Numero totale dei fili della fune n.	115	114
Sezione metallica totale della fune mmq.	1.320	1.250
Peso della fune per metro lineare kg.	11	10,6
Resistenza unitaria: dell'anima kg./mmq.	100	100
dei fili degli strati kg./mmq.	180	180
dei fili sagomati kg./mmq.	140	140
Resistenza totale della fune alla rettura kg.	209.000	198.000

Supposto queste ferme nella stazione intermedia, la vettura inferiore si trova a sinistra e la vettura superiore a destra guardando a monte. La fune traente inferiore è fissata con un manicotto, terminante da una parte ad occhiello e contenente il giunto a testa fusa, al perno di sospensione della vettura inferiore. Scende, al disotto della fune portante, sino a poggiare sui tre rulli guidafune verticali del cavalletto intermedio del ramo inferiore (distinto col n. 1), e poi entra nella stazione motrice nel lato sinistro, poggiando sopra un rullo verticale. Va quindi ad avvolgersi per 180° sopra una delle due pulegge della slitta di tensione (figg. 4 e 5), e da questa, poggiando sulla gola di una contropuleggia intermedia, va ad avvolgersi in senso inverso per 270° sulla puleggia motrice principale. Da questa, poggiando nuovamente, ma dal lato opposto,

sulla contropuleggia intermedia, va ad avvolgersi per 180° nel senso di entrata sulla seconda puleggia della slitta di tensione, sovrapposta ed uguale alla prima.

Esce quindi dal lato destro della stazione poggiando sopra un rullo verticale, sale ai tre rulli guidafune di destra del cavalletto n. 1, ed entra nella stazione intermedia poggiando sopra un rullo verticale. Termina fissata al perno della sospensione della vettura superiore con un manicotto ad occhiello contenente il giunto a testa fusa.

Seguendo l'anello delle due funi, la fune traente superiore è attaccata con manicotto ad occhiello, contenente il giunto a testa fusa, al predetto perno di sospensione della vettura superiore; esce dalla stazione intermedia per salire sui tre rulli guidafune del cavalletto intermedio del tronco superiore (distinto col n. 2), ed entrare quindi nella stazione superiore dal lato destro guardando a monte. Quivi (figg. 10 e 11) poggia sopra un rullo verticale di deviazione, si avvolge per 180° sopra una puleggia inclinata di rinvio ed esce dal lato sinistro della stazione passando sopra un rullo verticale di appoggio. Scende quindi sui rulli guidafune a sinistra del cavalletto n. 2, ed entra nel lato sinistro della stazione intermedia, poggiando sopra un rullo verticale, per andare a collegarsi con manicotto ad occhiello, contenente il giunto a testa fusa, al perno di sospensione della vettura inferiore.

La fune ausiliare segue l'identico percorso dell'anello costituito dalle due funi traenti, con la sola differenza che per essa detto anello, formato da un'unica fune con le estremità congiunte da impalmatura, non è interrotto dagli attacchi alle vetture. A queste la fune ausiliare può essere attaccata, in caso di bisogno, mediante appositi morsetti dei carrelli normali o di quelli di soccorso.

Le due funi traenti e quella ausiliare sono state costruite dalla ditta Foruara di Torino (Lingotto); sono del tipo flessibile, con un'anima di canapa e sei trefoli ciascuno di 19 fili di acciaio lucido: in totale quindi 114 fili della resistenza unitaria di 180 kg./mmq. Le caratteristiche delle tre funi sono:

FUNE	Traente		Ausiliare
	inferiore	superiore	
Diametro della fune mm.	24	27	22
Diametro dei fili mm.	1,5	1,7	1,4
Sezione metallica totale mmq.	201	258	175
Peso della fune per metro lineare kg.	1,9	2,43	1,65
Resistenza totale alla rottura kg.	36.180	46.440	31.500

Funi tenditrici. — Le due funi tenditrici delle funi portanti (uguali e provenienti da un'unica fune), e le due funi tenditrici delle slitte delle funi traente ed ausiliare sono state costruite dalla ditta Adolfo Deichsel di Hindenburg. Esse hanno tutte la stessa composizione, costituita da un'anima di canapa, circondata da sei trefoli triangolari formati ciascuno da una corda centrale, di sei fili di acciaio lucido, circondata da tre strati di 12, 18, 24, totale 54 fili di acciaio lucido. Ogni fune si compone

quindi di 360 fili di acciaio della resistenza unitaria di 160 kg./mmq. Le caratteristiche delle tre funi sono:

FUNE TENDITRICE DELLA FUNE	Portanti	Traente	Ausiliare
Diametro della fune mm.	70	48	58
Diametro dei fili interni mm.	2,40	1,65	1,95
degli strati mm.	2,65	1,85	2,20
Sezione metallica totale mmq.	1.949	948	1.335
Resistenza totale alla rottura kg.	311.700	142.300	214.000

Contrappesi. — I contrappesi di tensione delle funi portanti, traenti ed ausiliare sono costituiti ciascuno da un blocco parallelepipedo di calcestruzzo armato con ferretti tondi e piatti, gettato sopra una intelaiatura di sostegno in ferri laminati, il cui montante verticale, sull'asse del blocco, serve nella sua parte superiore per l'attacco della fune tenditrice. Detti blocchi presentano nella loro metà superiore una cavità, attraversata dal detto montante, e riempita intorno al montante stesso da blocchetti di calcestruzzo che servono per il completamento e la regolazione del peso.

Il contrappeso addizionale della fune ausiliare è costituito anch'esso da un blocco di calcestruzzo armato, privo però della cavità superiore per i dadi, gettato sopra una intelaiatura di sostegno in ferri laminati, la quale, nella parte superiore sporgente dal blocco, porta due rulli sotto i quali è rinviata la fune di sollevamento fissata, con un giunto a testa fusa, ad una intelaiatura superiore e collegata all'altra estremità con morsetti alla fune dell'organo.

Tutti i contrappesi sono scorrevoli entro guide che impediscono la torsione della rispettiva fune tenditrice. A fianco di ciascun contrappeso si trova un'asta metrica con un indice per la lettura degli spostamenti del contrappeso, ed ogni pozzo è munito di scaletta in ferro per l'ispezione.

Vetture. — L'impianto dispone di due vetture: una per ciascun tronco. Ogni vettura si compone del carrello scorrevole sulla portante, della sospensione con ammortizzatore delle oscillazioni, e della cabina.

I pesi delle vetture risultano come segue:

a) Vettura inferiore:

Peso del carrello	Kg. 1000	
Peso della sospensione	» 200	
Peso della cabina equipaggiata	» 1000	
Totale peso vuoto	Kg. 2200	
Carico: 1 conduttore	Kg. 75	
35 viaggiatori	» 2625	
bagaglio	» 350	
	Kg. 3050	3050
Peso a pieno carico	Kg. 5250	

b) Vettura superiore:

Peso del carrello	Kg. 563
Peso della sospensione	» 148
Peso della cabina equipaggiata	» 739

Peso totale a vuoto Kg. 1450

Carico: 1 conduttore	Kg. 75	
20 viaggiatori	» 1500	
bagaglio	» 200	
	<u>Kg. 1775</u>	<u>1775</u>

Peso totale a pieno carico Kg. 3225

Il carrello scorrevole della vettura inferiore ha 12 ruote, e quello della vettura superiore 8 ruote, tutte munite di cuscinetti a sfere. Rispettivamente 10 e 6 di queste

Carrello scorrevole inferiore.

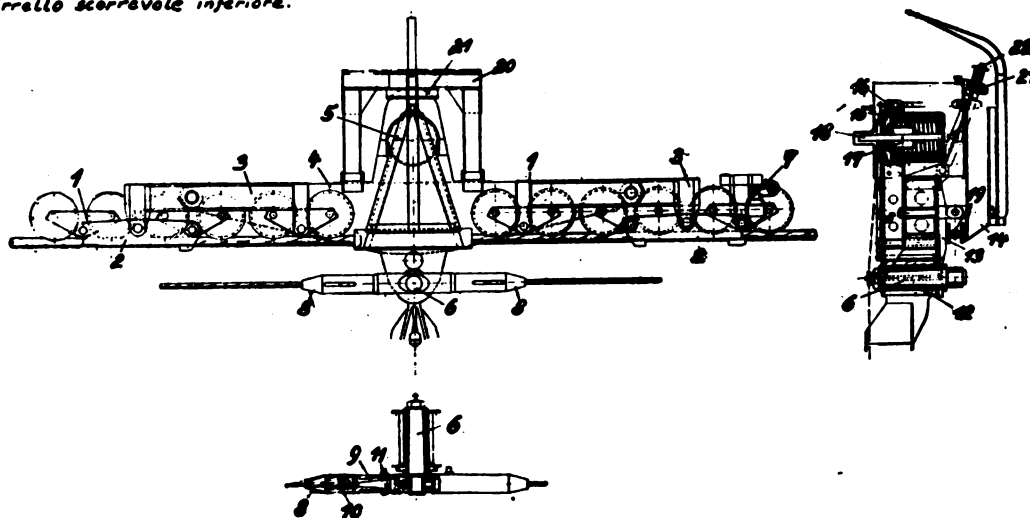


FIG. 15. — Carrello scorrevole Bleichert.

ruote hanno la superficie di scorrimento ricambiabile in gomma: le altre due ruote di ogni carrello hanno gole di scorrimento in bronzo per produrre un collegamento conduttore fra il carrello scorrevole e la fune portante per gli impianti telefonico, di segnalazione e di sicurezza. Le ruote di ciascun carrello sono collegate fra loro con bilancieri per l'eguale ripartizione del peso e ciascun carrello possiede un dispositivo di lubrificazione automatica delle funi portanti.

Ogni carrello (fig. 15), è munito di un freno costituito di una ganaschia fissa (13) e di una mobile (14) fra le quali può essere frenato il carrello alla fune portante mediante l'azione di due molle (15). Le ganasche hanno le superfici di frenatura in rame, e le molle vengono messe in tensione con una chiave ed arrestate mediante un gancio di sicurezza. La chiusura delle ganasche si verifica automaticamente, alla rottura o diminu-

zione anormale della tensione della fune traente, mediante un dispositivo a molle e leve contenuto nel giunto di unione della fune traente al perno che unisce il carrello alla sospensione della cabina; o può essere anche comandata dal conduttore della vettura mediante un dispositivo di sganciamento con maniglia che si trova nel soffitto della cabina.

La sospensione della cabina è unita al carrello mediante un perno (6) di acciaio, isolato dal carrello con una bussola di bachelite. Alla estremità libera sporgente del perno si agganciano i giunti di accoppiamento (8) delle funi traenti. Ognuno di tali giunti è costituito da un manicotto in acciaio dentro il quale si trova un altro manicotto spostabile, tornito internamente a cono per ritegno della testa fusa della fune.

Tale manicotto interno si appoggia, dalla parte della fune, contro una molla (10), e dall'altra parte porta una caviglia che può scorrere in una fessura del manicotto dal quale sporge un bottone (11).

Durante il servizio normale, quando la fune traente è tesa, la molla interna del giunto si trova compressa sotto tensione. Ad una diminuzione anormale della tensione o rottura della fune traente la molla spinge il manicotto interno, il cui bottone sporgente aziona un meccanismo di leve e provoca la chiusura del freno sulla fune portante.

Lo smorzatore di oscillazioni serve allo smorzamento delle oscillazioni in direzione longitudinale della cabina. È fissato con la sua estremità inferiore alla parte inferiore della sospensione e con la sua parte superiore alla fune traente inferiore mediante manicotto elettricamente isolato. Esso funziona per compressione di aria mediante due stantuffi moventisi in senso opposto.

La cabina è costituita da una intelaiatura in acciaio rivestita in legno compensato. La sezione orizzontale ha forma poligonale ellittica a dodici lati ed il tetto ed il fondo hanno forma trapezoidale. Le due facce centrali opposte, parallele all'asse maggiore, sono foggiate a porte: queste e tutte le altre facce laterali sono nella parte superiore ai metri 1,20 provviste di finestre con telaio asportabile e sostituibile in estate eventualmente con tendine. La faccia centrale a valle è smontabile per l'eventuale comunicazione col vagoncino di soccorso. Il tetto è rivestito di lamiera di zinco ed è provvisto nella sua parte centrale di uno sportello per accedere alla sospensione ed al carrello. Sul tetto si trovano due riflettori opposti da accendersi alternativamente secondo la direzione della corsa.

In ogni cabina si trovano quattro sedili ribaltabili. Il posto del conduttore si trova nello spazio centrale della cabina, delimitato da quattro colonne verticali della incastellatura metallica. In tale spazio, presso il tetto, a portata di mano del conduttore, si trovano il comando a mano del freno del carrello, i bottoni di comando del freno elettromagnetico e del campanello di segnalazione nella stazione motrice, ed un apparecchio telefonico per le comunicazioni con le stazioni e con l'altra cabina.

Ogni cabina è provvista di una batteria di accumulatori per l'illuminazione esterna ed interna, della chiave per il disinnesto del freno del carrello, di una cinta di sicurezza per il conduttore quando questi deve salire al carrello per ispezioni o per ricaricare il freno; di una funicella di lunghezza non minore della distanza massima della vettura da terra per eventuali comunicazioni col suolo in mancanza di altra possibilità, di una sirena ed una bandiera per eventuali segnali di soccorso.

Vagonetti di soccorso. — Per ispezioni della linea, per eventuali lavori sulla medesima e per salvataggio dei passeggeri nel caso che una delle vetture non possa essere trasportata in stazione neanche con la fune soccorso, ciascun tronco è provvisto di un vagonetto di soccorso situato normalmente nella posizione già indicata.

I due vagonetti di soccorso sono costruiti in ferri laminati e sono provvisti anch'essi di sospensione e di carrello a due ruote per scorrere sulla fune portante mediante trazione della fune ausiliare. Hanno una capacità di 4 persone, compreso il conduttore, un peso a vuoto di kg. 400 ed un peso a pieno carico di kg. 700, e sono muniti inoltre di apparecchio telefonico.

Per l'ispezione delle funi mediante le vetture normali l'impianto è dotato di due seggiolini in ferro laminato che si possono applicare alla sospensione delle vetture. Tali seggiolini, unitamente alle cinture di sicurezza precitate, rendono agevole e sicura la permanenza del conduttore sulla sospensione per l'effettuazione delle occorrenti manovre.

Impianto elettrico. — La corrente per il funzionamento normale dell'impianto è fornita dalla Società Unione Esercizi Elettrici di Milano, Compartimento del Piemonte, sede in Rivoli, con una conduttura aerea proveniente dalla propria sottostazione di Cesana, sotto forma di corrente trifase a 3500 volt, 50 periodi, che al Colle del Sestrières, in apposita cabina installata nella stazione inferiore, mediante un trasformatore statico da 100 KVA, viene trasformata alla tensione di 240 volt ed immessa, attraverso gli apparecchi di misura, in una conduttura che fa capo al quadro della sala macchine della funivia.

Per il caso di una eventuale interruzione di tale energia è installato nella detta sala macchine un gruppo generatore di riserva, costituito da un motore a benzina, marca Fiat, tipo 240, a 6 cilindri (diametro 115 mm., corsa 135 mm.), della potenza di 70 HP a 2000 giri, e da un alternatore trifase da 60 KVA., $\cos \varphi = 0,8$ a 1500 giri, volt 220, periodi 50, la cui corrente viene condotta al predetto quadro della sala macchine.

Dallo stesso quadro parte la rete di alimentazione dei motori che fa capo alla cabina di comando, dove, con un commutatore a coltelli, può essere inserita sul motore principale o sul motore ausiliario. Ciascun inserimento avviene attraverso ad un interruttore automatico ed a mano, e ad un controller con resistenze. Queste si trovano in apposito locale ventilato sotto il marciapiede trasversale della tettoia della vettura.

Il controller del motore principale ha una manovella d'inversione di marcia ed una manovella di regolazione con 13 posizioni oltre quella di zero. La posizione 1 inserisce solo la bobina del freno elettromagnetico liberando il freno stesso; nella posizione 2 la corrente arriva al motore principale attraverso 12 resistenze successivamente disinserite dalle seguenti altre 11 posizioni. Il controller del motore ausiliario ha una sola manovella di regolazione con 9 posizioni di marcia avanti e 9 posizioni di marcia indietro oltre alla posizione di zero.

Il motore elettrico principale, che normalmente comanda il meccanismo della fune traente, è un motore asincrono trifase per corrente a 220 volt, 50 periodi, della

potenza di 110 HP a 750 giri; il motore elettrico ausiliario, che serve normalmente per il comando del meccanismo della fune ausiliare, è pure un motore asincrono trifase per corrente a 220 volt, 50 periodi, della potenza di 55 HP a 750 giri.

I circuiti elettrici sono disposti in modo che:

non si possa inserire il motore ausiliario sulla rete di alimentazione dei motori quando è inserito il motore principale o viceversa, unico essendo il commutatore di inserimento;

quando le vetture sono nelle loro posizioni estreme non si possa mettere in moto il comando delle pulegge motrici che nel senso del ritorno da dette posizioni alle iniziali, funzionando in caso contrario gli interruttori di fine corsa;

in caso di sovraccarico, o di mancanza di corrente, o di eccesso di velocità, o quando viene premuto uno dei bottoni di sicurezza che sono posti nella cabina di comando, sui telefoni principali delle tre stazioni e delle cabine, nella sala macchine e sul marciapiede della stazione inferiore, o si chiude il freno del carrello sulla fune portante, o quando le slitte di tensione effettuano una corsa eccessiva, scattano gli interruttori automatici e si chiude il freno elettromagnetico;

quando la vettura è arrivata ad una distanza di circa 30 metri dalla stazione senza che il macchinista ne abbia ridotta la velocità ad almeno un metro al secondo, si interrompe automaticamente il circuito di sicurezza e scatta il freno elettromagnetico;

nel caso che non funzionando il detto interruttore la vettura entrasse troppo a fondo nella stazione urtando l'interruttore di fine corsa, scattano i contattori di protezione dei motori e cadono i freni elettromagnetici.

Velocità di marcia. — Come precedentemente accennato, ciascuna delle due pulegge motrici può essere comandata tanto dal motore principale quanto dal motore ausiliario. Il motore principale con 730 giri al minuto primo comanda mediante due trasmissioni del rapporto da 1 a 4 e da 1 a 7 la puleggia motrice della fune traente, del diametro di mm. 3000, con una velocità tangenziale di metri 4 al secondo. Il motore ausiliario con 725 giri al minuto primo comanda attraverso due trasmissioni del rapporto da 1 a 8 e da 1 a 10,5 la puleggia motrice della fune ausiliaria, del diametro di mm. 2250, con la velocità tangenziale di metri 1 al 1".

Mediante commutazione con leve a mano dei pignoni di trasmissione la puleggia motrice della fune traente può essere comandata anche dal motore ausiliario con una velocità tangenziale di metri 2 al secondo, ed analogamente la puleggia motrice della fune ausiliare può essere comandata dal motore principale con una velocità tangenziale di metri due al secondo.

Questi quattro valori rappresentano le varie velocità della funivia. Col motore di riserva si può alimentare utilmente soltanto il motore ausiliario e quindi in tal caso la velocità massima della fune traente può essere di metri 2 al secondo e quella della fune ausiliare di metri 1 al secondo. Per le revisioni delle funi portanti e dei cavalletti si può ottenere, mediante regolazione del motore ausiliario, una velocità non superiore a m. 0,2 al secondo.

Organi di sicurezza. — Oltre ai precitati interruttori automatici, a mano e di fine corsa, l'impianto è dotato, tanto sul comando della fune traente quanto su quello della fune ausiliare, di tre freni a ganasce, di cui uno sulla puleggia motrice e due sull'albero del motore.

I freni delle pulegge motrici agiscono, mediante due ganasce opposte rivestite di ferodo, sulla apposita fascia di frenatura di cui sono provviste le due pulegge. Essi vengono comandati dal macchinista mediante due leve a mano che trovansi nella cabina di comando.

Sull'albero di ciascun motore si trovano affiancati due freni a contrappeso, uno azionato elettromagneticamente, e l'altro azionato a forza centrifuga, od a mano dal macchinista.

Il freno elettromagnetico agisce sopra una puleggia fissata sull'albero del motore, mediante due ceppi opposti comandati da una leva con contrappeso. Durante il funzionamento del motore elettrico la corrente, mediante apposita elettrocalamita, tiene sollevato il contrappeso: mancando la corrente, sia accidentalmente e sia per manovra a mano o dei meccanismi di sicurezza, il contrappeso cade con conseguente chiusura dei ceppi.

Il freno a forza centrifuga ed a mano agisce anche esso, mediante due ceppi opposti, sopra una seconda puleggia fissata all'albero del motore a fianco della precedente. I ceppi sono comandati da due leve fra loro indipendenti e caricate ciascuna di un peso. Una di queste leve è tenuta sollevata da un gancio collegato con leve ad un meccanismo di sganciamento a forza centrifuga. Tale meccanismo, per il motore principale funziona quando la velocità del motore supera del dieci per cento quella normale di 730 giri; l'analogo meccanismo per il motore ausiliario funziona quando la velocità del motore supera del venti per cento quella normale di 725 giri.

L'altra leva è tenuta sollevata da una fune che resta agganciata con una maniglia sul palco di comando e può essere sganciata dal macchinista. Le due leve a contrappeso possono agire indipendentemente, e ciascuna è sufficiente per produrre la necessaria frenatura. Lo scatto delle dette leve produce contemporaneamente l'interruzione della corrente e quindi l'azione del freno elettromagnetico.

Impianti di segnalazione. — Gli impianti di segnalazione comprendono i telefoni, le suonerie e le lampadine di richiamo, il segnale degli anemometri ed il segnale d'entrata delle vetture in stazione. Come già accennato, detti impianti si servono delle funi come condutture.

Vi sono due circuiti telefonici, uno principale ed uno ausiliario: l'impianto principale ha per condutture di andata le funi traenti e l'impianto ausiliare la fune soccorso; entrambi hanno le funi portanti come condutture di ritorno.

Il telefono principale si trova in ognuna delle tre stazioni e nelle due cabine; il telefono ausiliare si trova in ognuna delle tre stazioni e nei due vagonetti di soccorso. Entrambi servono per le comunicazioni delle stazioni fra di loro, e rispettivamente delle stazioni con le cabine o coi vagonetti di soccorso o viceversa. Nelle stazioni inferiore e superiore i due circuiti sono protetti da un parafulmine intercalato fra la conduttura di messa a terra delle funi portanti da una parte e quella delle funi traenti ed ausiliare dall'altra.

Gli altri impianti di segnalazione hanno per condutture quelle del telefono principale e si basano sopra il funzionamento di relais polarizzati. Ciascun apparecchio telefonico principale possiede due commutatori a bottone di pressione collegati alle funi traente e portante e ad un relais con suoneria. Uno dei detti bottoni, di colore bianco, serve per le chiamate: premuto da un posto fa agire i relais degli altri posti e quindi le relative suonerie; nella stazione inferiore oltre al funzionamento della suoneria viene accesa anche una lampadina verde. L'altro bottone, di colore rosso, serve per l'arresto del comando: premuto dalle cabine o dalle stazioni fa funzionare un secondo relais della stazione inferiore che interrompe il circuito di sicurezza e contemporaneamente accende una lampadina rossa di avviso al macchinista.

Gli apparecchi telefonici ausiliari hanno il solo bottone bianco di chiamata. Per salvaguardare gli impianti telefonici da guasti che possono essere prodotti da temporali notturni, durante la notte, quando la funivia non funziona, i telefoni sono messi a terra ed in loro sostituzione è installato in ogni stazione un semplice impianto di suoneria con contatto Morse, i cui bottoni di chiamata si trovano nelle stazioni e le suonerie negli alloggi del personale. In caso di necessità con questa chiamata possono essere riallacciati i circuiti telefonici.

Sul cavalletto n. 1 e sulla stazione superiore si trova un anemometro i cui morsetti sono collegati con la fune portante e con la fune ausiliare. Nella cabina di manovra della stazione inferiore è collocato un indicatore a relais, in comunicazione con una batteria, con la fune ausiliare e con la conduttura di messa a terra della fune portante. Quando, per la forza del vento, uno qualunque o tutti e due gli anemometri con la pressione su di un contatto, chiudono il circuito, il relais fa suonare un campanello che avvisa il macchinista di fermare il comando. Gli anemometri sono tarati per un vento massimo di 25 kg./mq., tale essendo il vento massimo col quale è consentito l'esercizio della funivia agli effetti del rispetto dei franchi minimi delle vetture dai cavalletti.

Il segnale di entrata delle vetture funziona quando le vetture in marcia si sono avvicinate a 50 metri dalle stazioni. L'indicatore della loro posizione in tali punti chiude il contatto di una suoneria che avvisa il macchinista di ridurre la velocità del motore al disotto dei 200 giri al secondo (cioè delle vetture ad un metro al secondo). Quando le vetture sono giunte a 30 metri dalle stazioni il detto indicatore, che ha proseguito nella marcia, preme un successivo contatto che apre il circuito di sicurezza del motore ed il freno elettromagnetico blocca il motore. Se però il macchinista ha prima di tale posizione ridotta la velocità, un interruttore a forza centrifuga che si chiude quando la velocità è inferiore ai 200 giri, trovandosi in derivazione sul predetto contatto, ha già ristabilito il circuito e la vettura può proseguire a velocità ridotta sino in stazione.

Quando la marcia delle vetture avviene col motore ausiliario, oppure anche col motore principale ma con la fune ausiliaria, e quindi a velocità non superiore a metri due al secondo, non è indispensabile ridurre la velocità all'entrata della vettura in stazione, ed il macchinista, udita la suoneria di avvicinamento della vettura a 50 metri, può, premendo un contatto a pedale, continuare la corsa sorvegliandola col freno a mano. Non effettuando il macchinista la manovra del pedale, a 30 metri dal fine

corsa entra in funzione l'interruttore automatico comandato dall'indice di posizione della vettura.

Le prove effettuate prima dell'apertura all'esercizio hanno dimostrato il perfetto funzionamento di tutti gli organi dell'impianto, che è stato confermato nel primo giorno di esercizio (domenica 17 gennaio) e nelle successive domeniche dei mesi di gennaio e febbraio ultimi scorsi, in ciascuna delle quali la funivia ha trasportato circa mille persone con perfetta regolarità.

Nella prova del freno dei carrelli sulla fune portante, effettuato per entrambe le vetture in corsa alla velocità normale di 4 metri al secondo, in discesa, a pieno carico e nel punto di maggior pendenza, lo spazio di frenatura è stato di metri 6 per la vet-

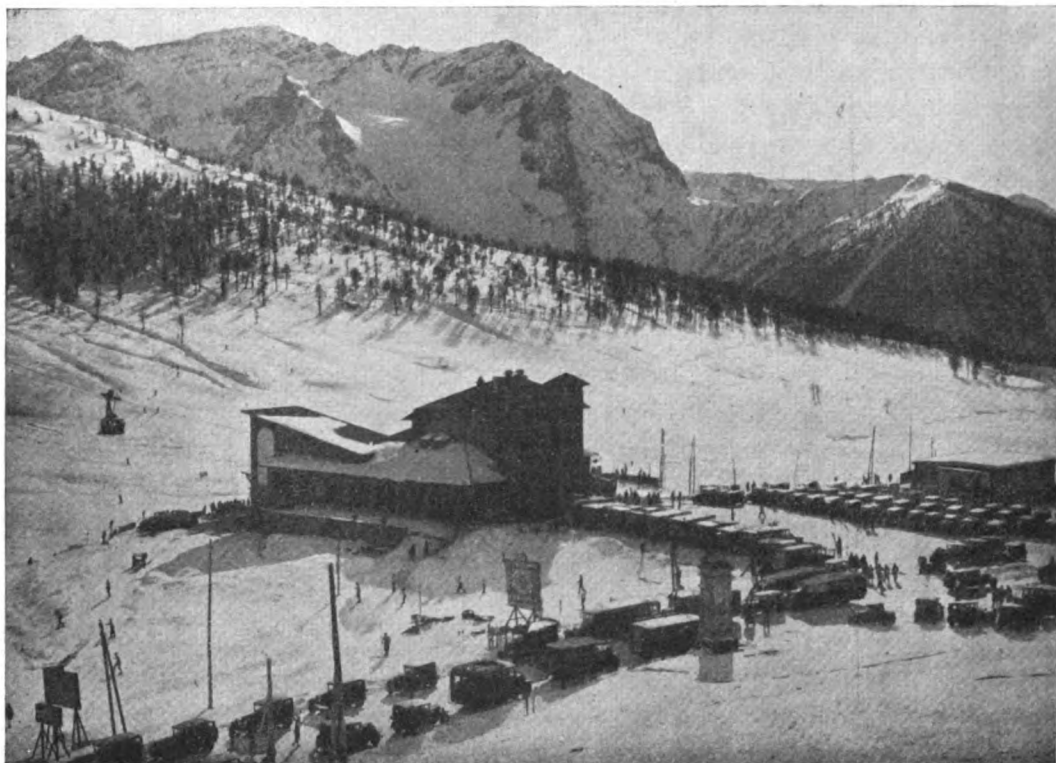


FIG. 16. — Il piazzale della stazione inferiore della Funivia del Sestrières in una domenica invernale.

tura del ramo inferiore e di metri 4,50 per quella del ramo superiore. In entrambi i casi è stato notevole l'efficace funzionamento dello smorzatore di oscillazioni.

Notevole è inoltre la silenziosità di marcia delle vetture dovuta ai rivestimenti di gomma delle ruote dei carrelli scorrevoli sulle funi portanti del tipo chiuso, e la regolarità di uscita dei carrelli dalle scarpe oscillanti dei cavalletti, le quali, potendo disporsi secondo l'inclinazione delle funi portanti, attenuano in modo veramente sensibile il piegamento che normalmente si verifica in detti punti e che, come è noto, costituisce una delle maggiori cause del loro deterioramento.

L'impianto della funivia è completato, agli effetti turistici, da un « Belvedere », costruito sulla vetta del Monte Sises a 2658 metri di altitudine: è un edificio circolare a due piani, munito tutt'intorno di ampie vetrate, al quale si può accedere a piedi in dieci minuti dalla stazione superiore della funivia.

Il trasporto internazionale dei viaggiatori

Origine e formazione delle norme e condizioni di tariffa

Dott. ANGELO LANDRA del Servizio Commerciale e del Traffico delle FF. SS.

Riassunto. — Le norme regolanti nei riguardi del pubblico i trasporti di viaggiatori erano un tempo diverse a seconda del percorso di ciascuna amministrazione e non esisteva un vero servizio cumulativo. Le esigenze dei traffici hanno portato la necessità di una certa uniformità delle norme stesse, che si è ottenuta principalmente con l'andata in vigore della Convenzione internazionale per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli conclusa a Berna il 1923. Ulteriore contributo alla unificazione è stato apportato dall'opera del Comitato internazionale dei trasporti, dall'Unione internazionale delle Ferrovie, nonché dai congressi e dalle conferenze ferroviarie.

Nella conferenza di revisione della Convenzione internazionale di Berna, che si terrà a Roma il 1933, molte delle norme esistenti dovranno essere modificate ed aggiornate anche in relazione ai nuovi bisogni dei traffici.

L'opera dell'Amministrazione ferroviaria italiana in seno alle varie riunioni è sempre stata molto attiva ed ispirata a concetti di larghezza.

A chi osservi, nella parte che si riferisce alle condizioni di trasporto, i testi delle tariffe dei « servizi diretti internazionali per i viaggiatori e bagagli » dell'ante-guerra ed anche dei primissimi anni del dopo-guerra, risalta subito all'occhio, non solo la grande varietà delle norme tra servizio e servizio, ma sovente, nello stesso servizio, la diversità delle norme tra ferrovia e ferrovia.

Come ciascuna ferrovia applica per il proprio percorso i propri prezzi (né d'altra parte anche ora potrebbe fare diversamente), così applica pure le norme e condizioni del servizio interno. Il viaggiatore, passando il confine, o passando qualche volta soltanto da ferrovia a ferrovia, deve aver cura di conoscere le disposizioni di ciascuna amministrazione. I testi di ciascuna tariffa dei servizi internazionali non costituiscono altro che un riassunto, un mosaico delle disposizioni applicate nel servizio interno dalle varie amministrazioni interessate nel servizio.

Dal punto di vista giuridico poi non risulta, nelle vecchie tariffe internazionali, precisato il servizio cumulativo tra le varie amministrazioni interessate, cioè eseguito in base ad unico contratto fra più amministrazioni, per effetto del quale l'amministrazione che ha rilasciato il biglietto internazionale risponde — sia pure entro i limiti stabiliti dalle norme di tariffa — dell'esecuzione del trasporto fino al suo espletamento e ciascuna delle amministrazioni successive, per il fatto della distribuzione del biglietto, partecipa al contratto di trasporto e ne accetta gli obblighi che ne risultano.

Per quanto al viaggiatore che andasse da Roma a Londra si rilasciasse un unico biglietto, era discutibile, in base ai vecchi servizi diretti, se un'amministrazione potesse rispondere per l'altra in caso di danno per fatto del trasporto e se invece piuttosto ciascuna amministrazione dovesse rispondere singolarmente verso il viaggiatore come se si trattasse di trasporti distinti.

Su che cosa si basava infatti questo servizio cumulativo nelle vecchie tariffe internazionali? Non su una disposizione di codice o di legge speciale, ma, nella maggior parte dei casi, su semplici accordi privati tra amministrazione e amministrazione, tradotti poi praticamente nell'istituzione di una tariffa diretta per determinate relazioni, la quale acquistava forza di fronte al pubblico, che di essa si valeva per il fatto che il pubblico stesso, acquistando un biglietto o registrando un bagaglio, accettava implicitamente e volontariamente le condizioni di trasporto che nella tariffa diretta erano riportate.

Tuttavia, già nel passato, esiste qualche servizio cumulativo che ha una origine più giuridicamente indiscutibile, perchè si basa su trattati o convenzioni di più vasta portata ed importanza ed approvati *legalmente*. Così nelle prime convenzioni stipulate il 15 ottobre 1869 tra l'Italia e la Svizzera per assicurare la congiunzione delle ferrovie italiane e tedesche attraverso il S. Gottardo (~~rese~~ esecutive sul nostro territorio con la legge 311, 3 luglio 1871), è detto all'art. 7: « La compagnia ferroviaria del Gottardo organizzerà con le ferrovie degli stati sovvenzionanti (Italia e Germania), su domanda delle amministrazioni ferroviarie, un servizio diretto-cumulativo per il transito del Gottardo ».

Ma, a parte l'enunciazione del servizio cumulativo, nè da questo trattato, nè da altri trattati consimili, risulta comunque definito nelle sue parti e nella sua portata il servizio cumulativo internazionale. Per arrivare ad una convenzione generale che raggiunga tale scopo bisogna attendere la convenzione internazionale di Berna del 1923.

*
**

Quanto abbiamo detto a riguardo di vecchi servizi internazionali circa la diversità delle norme che regolano il trasporto, diversità esistente tra percorso e percorso a seconda se questo appartenga a questa o a quell'altra ferrovia, nella pratica non, va però inteso in senso assoluto, ma soltanto in senso relativo.

Man mano che con gli anni si sviluppavano maggiormente le relazioni internazionali, e di conseguenza i servizi diretti, le amministrazioni sentivano la necessità di provvedere ad opportuni adattamenti, cercando il più che possibile di avvicinarsi alle norme delle altre amministrazioni, derogando, specie per le modalità d'uso, le fermate intermedie e la validità dei biglietti, dalle norme del servizio interno; e quindi le primitive divergenze di norme tra percorso e percorso si erano col tempo venute naturalmente attenuando e in parte erano venute sparendo. Così si veniva di fatto elaborando — attraverso le conferenze e gli accordi tra amministrazione ed amministrazione — una specie di diritto internazionale consuetudinario, cui ciascuna amministrazione dava valore e sanzione provocando l'approvazione di queste norme speciali sul proprio territorio con disposizioni di legge, o con autorizzazione dell'autorità superiore come in alcuni casi di amministrazioni private soggette all'autorità governativa. Però dobbiamo dire che non sempre e non tutte le amministrazioni avevano cura di provocare simili approvazioni e si limitavano a dare pubblicità alle tariffe internazionali, il che evidentemente non bastava a conferire valore legale alle condizioni speciali che derogavano dalle condizioni di trasporto contenute nelle tariffe del servizio interno, le quali ultime a loro tempo erano pur state approvate con tutte le formalità di legge.

Le Ferrovie Italiane dello Stato, per ottenere una maggiore libertà, provocavano nel 1921 un provvedimento legislativo di carattere generale per il trasporto dei viaggiatori, precisamente il R. D. L. n. 1875 col quale veniva data facoltà all'Amministrazione di derogare dalle norme interne per quanto riguardava il trasporto dei ragazzi, la validità dei biglietti e le fermate intermedie. Di questo provvedimento si valse subito l'Amministrazione Italiana, con benefico effetto in tutti i servizi internazionali, adottando norme più favorevoli pel trasporto dei ragazzi per i quali fu accordata la gratuità fino ai 4 anni, la riduzione del metà prezzo dai 4 ai 10 anni, per la validità che furono in generale ampliate e per le fermate intermedie, le quali, oltre una certa distanza, furono ammesse in numero illimitato.

*
**

L'idea di una intesa internazionale per fissare, in una convenzione tra gli stati europei, norme e regole comuni per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli, rimonta al 1889: l'idea fu precisamente emessa in occasione del III Congresso Internazionale delle ferrovie tenutosi in quell'anno a Parigi.

Nell'anno dopo le trattative per la stipulazione di un'analoga convenzione regolante il trasporto delle merci, si traducevano in atto e l'applicazione, fatta negli anni successivi, degli accordi stessi ne dimostrava la praticità per i benefici effetti che ne risentiva il traffico europeo e per l'importanza e l'estensione che la convenzione veniva man mano acquistando: essa costituiva un buon precedente ed un prezioso insegnamento.

L'idea della convenzione per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli — della quale si sentiva la necessità — veniva ripresa, senza però avere seguito, nuovamente nel 1896, in occasione della revisione della convenzione già esistente per le merci. Successivamente ancora, l'Ufficio Centrale dei trasporti internazionali di Berna compilava un testo di convenzione per i viaggiatori e i bagagli, che, dopo varie vicende, nel 1911 fu sottoposto — ad iniziativa del Consiglio Federale Svizzero — all'esame dei rappresentanti degli stati già aderenti alla convenzione merci, in una riunione tenutasi a Berna nel maggio del 1911.

Questo progetto, per il sopravvenire della guerra, non poté aver seguito.

Nel 1923 i delegati statali furono nuovamente convocati a Berna; in questa conferenza il primitivo progetto fu quasi interamente rifatto, tante furono le modificazioni ed amplificazioni introdotte. I lavori delle sotto-commissioni di studio, incaricate di esaminare le varie parti del testo (le sotto-commissioni erano due, una per la parte regolamentare, l'altra per la parte giuridica) e le discussioni in seno all'assemblea plenaria hanno tenuto occupato per più di un mese il gran consesso, nel quale erano rappresentate venticinque nazioni europee.

La delegazione italiana ha attivamente partecipato, con i suoi esperti, ai lavori: come risulta dagli atti dell'assemblea, vi sono parti della convenzione dovute quasi esclusivamente a proposte e ad iniziativa italiana: questa partecipazione è stata particolarmente proficua, più che nelle discussioni di assemblea, nei lavori delle commissioni speciali, dove gli articoli del nuovo testo di convenzione venivano studiati ed elaborati ed è stata partecipazione ispirata a criteri di liberalità e di larghezza, quali richiesti dalle esigenze moderne del traffico.

*
**

La convenzione internazionale per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli (C. I. V.), resa applicabile sul nostro territorio con la legge n. 784 del 14 aprile 1927 (1), costituisce — insieme con le disposizioni complementari di cui si parlerà in seguito — un testo organico di diritto internazionale per il trasporto delle persone e dei bagagli. Oggi nelle tariffe dei servizi diretti esiste solo una piccola parte di norme particolari, speciale ai servizi stessi: per tutto il resto valgono le norme della Convenzione di Berna: si sa che un trasporto di viaggiatori o di bagagli, per i quali venga rilasciato rispettivamente un biglietto o uno scontrino di bagagli contrassegnati dalla sigla I.C. sono sotto il regime della convenzione.

La convenzione ha unificato, semplificato, livellato le norme che regolano il trasporto delle persone e dei bagagli: sono quindi sparite in gran parte le differenze di condizioni che esistevano un tempo, nelle vecchie tariffe, fra il percorso di questa e il percorso di quell'altra amministrazione. Abbiamo detto in gran parte, perchè in effetti qualche punto non è stato ancora risolto dalla C. I. V., come neanche dalle altre istituzioni di cui parleremo appresso. Così, per citare un esempio, è successo per le fermate intermedie: nulla di comune ha stabilito la C. I. V., limitandosi all'art. 10 a rimandare alle tariffe dei vari servizi diretti. In questo caso, come per altri simili, trattasi di sopravvivenze che presto o tardi dovranno cessare per le esigenze stesse del traffico internazionale, ma che per il momento hanno impedito nel caso la formazione di norme comuni e permangono a dimostrazione della forza di tradizione di certe norme e consuetudini particolari, cui difficilmente le amministrazioni rinunziano.

La C. I. V. regola due serie di rapporti: rapporti tra le amministrazioni che l'hanno sottoscritta e rapporti tra le amministrazioni stesse da una parte ed il pubblico che si serve della ferrovia dall'altra.

La C. I. V. si suddivide in diversi titoli: il primo tratta dell'oggetto e della portata della convenzione; il secondo tratta particolarmente del contratto di trasporto, dapprima del trasporto dei viaggiatori, poi del trasporto dei bagagli, infine delle disposizioni comuni ai due tipi di trasporto; il titolo terzo tratta della responsabilità delle ferrovie e delle azioni; il titolo quarto contiene disposizioni diverse.

Qualcuna delle disposizioni contenute nel titolo secondo figurava già nella parte condizioni delle tariffe dei servizi diretti preesistenti alla convenzione: tuttavia nella convenzione le condizioni di trasporto sono state meglio unificate e disposizioni nuove vi sono state introdotte, che differenziano dalle disposizioni del traffico interno viaggiatori della maggior parte delle amministrazioni aderenti alla C. I. V.

Il titolo terzo è qualche cosa effettivamente di nuovo e di completo, perchè non figurava affatto, nè lo poteva, nei testi delle tariffe dirette. La Convenzione non si applica ai casi di danno alle persone (art. 28 par. 1). Per il resto viene ben fissata e delimitata la responsabilità delle parti, vengono stabiliti i casi di indennizzo; vi si tratta dei reclami amministrativi, delle azioni, della procedura e delle prescrizioni in casi di litigi nati dal contratto di trasporto ed infine delle azioni di rivalsa delle amministrazioni fra loro.

(1) In effetti la convenzione è andata in vigore solamente il 1° ottobre 1928, essendo occorso attendere anche ratifiche da parte di altri stati.

Dato lo stato attuale della nostra legislazione interna in materia di trasporti — compresa anche quella speciale delle tariffe — ne è risultato, per quanto riguarda la responsabilità, che in Italia, mentre per i trasporti interni di viaggiatori occorre riferirsi alla legge generale, cioè al codice, invece per quanto riguarda le responsabilità nel caso di trasporti internazionali, esiste una norma precisa della legge speciale — la convenzione di Berna. Ne deriva l'incongruenza che, mentre per l'azione conseguente dal contratto di trasporto in servizio interno è da invocarsi, in mancanza di una norma speciale di legge, la prescrizione decennale (art. 917 del Codice di commercio), per l'azione conseguente invece dal contratto di trasporto internazionale è da applicarsi una prescrizione più breve, quella annuale, come prevista dalla legge speciale (art. 45 paragr. I della Convenzione internazionale).

È da augurare che al più presto il nostro testo di condizioni e tariffe per il trasporto delle persone in servizio interno possa essere completato con una speciale disposizione, che stabilisca una prescrizione più breve di quella prevista genericamente dall'attuale Codice di commercio: nel caso sarebbe da adottare la prescrizione di sei mesi e di un anno già prevista per i trasporti delle cose nel relativo testo di condizioni e tariffe (art. 66 paragr. I) (1).

*
**

Gli esperti riuniti a consesso a Berna nel 1923, per quanto ci abbiano fornito un testo organico di diritto internazionale dei trasporti delle persone e dei bagagli, non potevano naturalmente presumere di aver previsto tutto quanto era necessario per regolare questi trasporti, sia perchè le manchevolezze, immancabili, del testo non potevano rivelarsi che all'applicazione pratica, sia perchè, mutando col tempo le esigenze dei traffici, abbisognavano per regolarli sempre nuove norme che andassero di pari passo con tale evoluzione. Accessoriamente poi alla convenzione occorre stabilire norme più dettagliate di applicazione, che non potevano trovare sede naturale nella convenzione stessa.

Per funzioni di elaborazione di norme complementari alla convenzione di Berna, di redazione di convenzioni uniformi e di regolamenti di esecuzione in applicazione alla convenzione stessa, occorre un organismo speciale e questo è stato il Comitato Internazionale dei trasporti (C. I. T.).

Il C. I. T. ha però una origine anteriore alla Convenzione Internazionale per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli, in quanto esso era già stato costituito, appunto per tale scopo, nel 1903, per la Convenzione Internazionale per il trasporto delle merci. Con l'approvazione della Convenzione Internazionale per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli il compito e il lavoro del C. I. T. si sono notevolmente estesi.

Il C. I. T., che è una organizzazione tra le amministrazioni ferroviarie (quasi tutte quelle europee), tiene annualmente le sue assemblee. Le proposte di disposizioni o di testi di regolamenti, una volta prese in considerazione, se complesse, vengono di consueto sottoposte allo studio e alla elaborazione di apposite commissioni scelte in seno al Comitato.

(1) La fissazione di una prescrizione breve per i trasporti di viaggiatori analoga a quella per i trasporti di merci è già prevista nel nuovo progetto di Codice di commercio.

L'opera più organica e più concreta del C. I. T. sono le già accennate « Disposizioni complementari uniformi alla C. I. V. » Queste disposizioni completano i singoli articoli della C. I. V.: esse hanno identico valore di questi articoli, e ciò non solo fra le amministrazioni contraenti, ma anche di fronte al pubblico, perchè una volta approvate in seno al C. I. T., vengono poi rese esecutive, sul territorio di ciascuna delle amministrazioni, con leggi o decreti o con quelle altre forme legali che sono proprie di ciascun paese. Quindi le disposizioni complementari concorrono a formare con la C. I. V. un testo positivo di diritto internazionale dei trasporti.

Possiamo aggiungere che nel caso della Convenzione Internazionale per i trasporti delle persone, trattandosi di una convenzione giovane, che si trovava la prima volta alla prova (certo meno completa della corrispondente Convenzione per il trasporto delle merci, per essere quest'ultima stata istituita tempo prima ed per aver già subito revisioni), il lavoro del C. I. T. è stato particolarmente intenso ed efficace. Vi sono interi articoli delle disposizioni complementari che per la loro importanza e portata potrebbero senz'altro comprendersi e confondersi nel testo della C. I. T.

Al Comitato dei trasporti è dovuta anche l'elaborazione delle così dette « Prescrizioni comuni d'esecuzione » (P. I. V.), da servire esclusivamente al personale ferroviario per l'esecuzione della C. I. V., nonché delle Convenzioni uniformi per i rimborsi e di quella infine relativa al formato e al contenuto dei tagliandi di agenzia e delle loro copertine.

Quest'ultima convenzione per la verità eccede dal compito del C. I. T., in quanto che nel caso dei tagliandi di agenzia non trattasi di biglietti in servizio diretto internazionale: la convenzione fu tuttavia approvata ad istanza ed insistenza di alcune delle amministrazioni rappresentate nel C. I. T., in considerazione che i tagliandi in questione hanno importanza nella formazione degli itinerari dei viaggi internazionali e in considerazione del fatto che era opportuno, nell'interesse del traffico, di addivenire ad una uniformizzazione del formato e del contenuto delle copertine e dei tagliandi. Ciò per altro rientrava più che nel compito del Comitato Internazionale dei trasporti in quello della I Commissione dell'Unione Internazionale delle Ferrovie di cui parleremo appresso.

*
**

Altra fonte di norme per i trasporti internazionali delle persone è costituita dai deliberati dell'U. I. C.

L'U. I. C., (Unione Internazionale delle Ferrovie) è una filiazione delle conferenze del dopo-guerra. L'idea della sua creazione, sorta nel 1921, alla conferenza di Portorose, è stata ripresa nella conferenza di Genova dell'anno dopo, allo scopo di studiare, fra le amministrazioni ferroviarie europee, i provvedimenti necessari per ristabilire il traffico internazionale in condizioni almeno così soddisfacenti come nell'anteguerra. In prima linea doveva essere esaminata la questione del ripristino delle tariffe dirette viaggiatori e merci e la necessità di diminuire gli inconvenienti (allora assai sensibili) dovuti alle variazioni e fluttuazioni dei cambi nei traffici internazionali. L'Unione, alla quale hanno poi aderito, oltre che gli stati europei, anche alcuni dell'Estremo Oriente e dell'Asia Minore, costituitasi nell'ottobre 1922 a Parigi, ha istituito, come organi di studio, cinque commissioni internazionali permanenti, fra le quali una « Commissione del traffico viaggiatori ».

L'attività di questa ultima commissione è stata ed è tuttora alquanto varia: in genere le questioni riguardanti le condizioni e norme di trasporto hanno sempre avuto la prevalenza, ma la Commissione si è anche occupata di questioni di esercizio che indirettamente potevano interessare il traffico dei viaggiatori. Gli studi della Commissione portano a conclusioni, che a volta sono veri e propri testi di regolamenti, altra volta sono accordi di massima, altra volta ancora semplici espressioni di voti su determinate questioni.

Come abbiamo già detto, la parte riguardante le condizioni delle tariffe è quella che più occupa i lavori della Commissione. Le conclusioni in materia di tariffe, approvate dall'U. I. C. non hanno forza obbligatoria, ma vengono emesse soltanto a titolo di raccomandazione; esse non cessano per ciò di avere importanza nella formazione delle norme che regolano i trasporti, perchè, o completano le disposizioni della C. I. V. in quei casi nei quali essa presenta delle lacune, o la sostituzione dove essa non può essere applicabile.

Il lavoro più organico e più completo eseguito dall'U. I. C. è la così detta *tariffa-tipo* per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli, un testo di norme comuni da valere per i servizi diretti internazionali, una specie di corrispondente della Convenzione internazionale di Berna, più dettagliato in confronto di questa per quanto riguarda i rapporti tra amministrazione e viaggiatore, ma mancante del regolamento dei rapporti tra amministrazione e amministrazione.

La tariffa-tipo è stata presentata in una prima edizione nel 1922. Sopravvenuta nel 1924 l'approvazione e la stipulazione della C. I. V., il progetto di tariffa-tipo dell'U. I. C. apparve in un primo momento come sorpassato e come superfluo, in quanto avrebbe costituito un duplicato con la C. I. V. Per altro, scambi di idee e discussioni ebbero luogo, nei quali fu messa in rilievo la circostanza che la C. I. V. riguardava soltanto le amministrazioni ferroviarie del continente europeo (anzi neppure tutte), che da essa rimanevano escluse le ferrovie dell'Inghilterra, Spagna, Russia e alcune ferrovie dell'Estremo Oriente e dell'Asia Minore. Era conveniente trovare un testo comune di norme per i servizi internazionali con le ferrovie di questi Stati non aderenti alla C. I. V. In ogni caso il testo della tariffa-tipo poteva poi servire di preparazione per una futura adesione alla C. I. V. Maggiori difficoltà per l'applicazione della C. I. V. presentava l'Inghilterra (dato che il suo diritto si differenzia di molto da quello del continente europeo), mentre il testo dell'U. I. C. per il suo contenuto e per il fatto di non essere obbligatorio come la C. I. V., ma soltanto indicato come raccomandazione, presentava maggiore *souplesse* e si prestava anche ad adattamenti. Fu così che, dopo avere anche eliminate il più possibile le discrepanze esistenti tra il testo della tariffa-tipo e la C. I. V., questo progetto dell'U. I. C. venne approvato.

Esso di fatto ha servito di norma per la compilazione delle tariffe dirette delle ferrovie che non hanno aderito alla C. I. V. e le altre amministrazioni europee: così è appunto nel caso, a citare un esempio, dei servizi diretti con la Gran Bretagna.

Ma oltre la tariffa-tipo per i trasporti di viaggiatori e bagagli che è, diremmo, di carattere generico, altre *tariffe-tipo* di carattere particolare per speciali servizi diretti non regolati in alcun modo dalla C. I. V., sono state elaborate in seno alla Commissione per il traffico viaggiatori e sono state anche esse approvate a titolo di rac-

comandazione. Alcune di queste tariffe-tipo sono state adottate integralmente dalle amministrazioni ferroviarie, altre con opportuni adattamenti: comunque hanno servito di guida.

Questi testi, diremo particolari, per non dire minori, sono:

la tariffa-tipo per i biglietti combinabili internazionali: è stata adottata dall'Unione Internazionale per l'emissione dei biglietti combinabili;

la tariffa-tipo per le comitive ordinarie e la tariffa-tipo per le comitive di studenti e di comitive formate a scopo di educazione fisica: queste tariffe hanno servito di modello per l'istituzione di vari servizi diretti internazionali;

la tariffa-tipo per l'istituzione di biglietti diretti in occasione di fiere, esposizioni, concorsi ed altre manifestazioni: anche questa tariffa è stata presa di modello talvolta per l'istituzione di servizi diretti speciali.

*
* *

Come avevamo accennato, l'U. I. C. non si è soltanto occupata di redigere dei testi di tariffa, ma ha anche studiato questioni particolari, p. e., la classificazione uniforme dei vari tipi di treni, l'assicurazione del bagaglio, le fermate intermedie, l'estensione del sistema dei telegrammi in treno, l'estensione dei biglietti circolari, le formalità ferroviario-doganali, ecc. Si tratta di studi eseguiti sempre nell'interesse del traffico viaggiatori e che qualche volta hanno portato alla emanazione di disposizioni che sono poi state incluse nelle tariffe dei servizi diretti internazionali o pubblicate a parte come disposizioni accessorie.

Analogamente poi, un'altra organizzazione, il Congresso internazionale delle Ferrovie che tiene periodicamente le sue adunanze (un tempo ogni cinque anni, dal 1930 ogni tre anni) ed al quale aderiscono tutte le amministrazioni ferroviarie del mondo, ha talvolta studiato questioni ed emesso voti e conclusioni, alcune delle quali interessano il traffico viaggiatori; per esempio in occasione del congresso di Madrid del 1930, nello studio sui provvedimenti da adottare per fronteggiare la concorrenza automobilistica, sono suggerite disposizioni e provvedimenti che interessano il traffico viaggiatori e particolarmente le tariffe.

Ora tutte queste decisioni e questi voti influiscono anch'essi, sia pure in via indiretta, nella formazione delle disposizioni e per essa nella formazione del diritto che regola il trasporto internazionale dei viaggiatori. La nostra esposizione sarebbe stata manchevole se non avessimo rilevato questa influenza, facendone cenno in questo articolo.

Dimodochè, concludendo, oggi le fonti del diritto internazionale che regola il trasporto delle persone e dei bagagli, sono costituite da:

- a) la Convenzione internazionale di Berna per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli;
- b) le Disposizioni complementari alla Convenzione elaborate dal C. I. T.;
- c) la Tariffa-tipo per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli e dalle altre Tariffe-tipo particolari elaborate dall'U. I. C.;
- d) i deliberata e i voti dei congressi, delle conferenze e dei singoli accordi internazionali tra amministrazione e amministrazione;

e) il diritto interno in vigore presso i diversi Stati: disposizioni di codice o di leggi speciali, norme e condizioni di tariffe interne.

Le fonti di cui al punto d) e quelle di cui al punto e), che nel passato avevano esclusiva importanza, ne hanno oggi minima in confronto di quelle di cui ai punti a), b) e c), in quanto non sono che invocate solo in mancanza di queste ultime o a complemento.

*
**

Nella valutazione delle discussioni, dei lavori, dei risultati e della efficacia delle organizzazioni internazionali di cui abbiamo parlato, vi è, da parte di alcuni, dello scetticismo. È questo del resto lo spirito di critica che aleggia intorno a tutte le riunioni e conferenze internazionali, dal quale non si può pretendere che vadano immuni anche i consessi ferroviari internazionali.

Ma sfrondando da una parte le svalutazioni un po' troppo generiche della critica e dall'altra le esagerazioni dell'entusiasmo per l'efficacia di tali consessi, ecco quanto obiettivamente ed in riassunto si può dire dei risultati di queste organizzazioni.

La Convenzione internazionale di Berna per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli e le Disposizioni complementari alla convenzione stessa, elaborate queste ultime dal Comitato Internazionale dei trasporti, costituiscono un risultato positivo e indiscusso: trattasi di norme di diritto internazionale, divenute obbligatorie per effetto di legge, comuni per la quasi totalità delle amministrazioni ferroviarie europee, norme che hanno molto semplificato ed unificato i servizi diretti internazionali. Lo stesso dicasi per le varie convenzioni uniformi, regolanti rapporti tra amministrazioni e amministrazioni stipulate per la interpretazione di alcuni punti della convenzione.

I risultati dei lavori della Unione Internazionale delle Ferrovie — sotto forma di elaborazione di tariffe-tipo — costituiscono opera di completamento e di preparazione. Trattasi di norme che non hanno la forza obbligatoria di quelle della C. I. V., perchè nella maggior parte sono semplici raccomandazioni, ma che, venendo adottate in tutto o in parte, o con qualche adattamento, dalle amministrazioni aderenti, concorrono anche esse sempre al comune scopo di sempre più unificare le norme che regolano il trasporto dei viaggiatori in servizio internazionale. Lo stesso dicasi anche dei voti emessi in seno ai congressi internazionali e dei quali pur tengono conto, in quanto possibile, le amministrazioni ferroviarie, rappresentando essi comuni tendenze e corrispondendo a comuni interessi.

È da prevedere che in un tempo più o meno lontano, dapprima certamente le disposizioni complementari, eppoi molte delle disposizioni elaborate in seno all'U. I. C., dopo sperimentate e risultate adatte, finiranno per trasfondersi nella C. I. V. e costituirne parte integrante. Le grandi conferenze di revisione della C. I. V., analogamente a quelle della C. I. M., da tenersi per statuto ogni cinque anni, mirano appunto all'aggiornamento della convenzione e a quelle modificazioni che nel corso di applicazione di essa si fossero rilevate necessarie.

La prossima conferenza di revisione non è lontana: essa si dovrà tenere nel 1933 in Italia, precisamente a Roma. La C. I. V. subirà la sua prima revisione e quello che di nuovo si è venuto formando in questi cinque anni in materia di disposizioni, se presenta carattere di maturità, completerà o modificherà la C. I. V. Vi sono disposizioni, voti, questioni, soluzioni già ammesse per consenso comune; ma ve ne sono altre che

non hanno avuto eguale concorde consenso; ve ne sono altre ancora che hanno formato oggetto di lunghe e vivaci discussioni, senza trovare un risultato che contenesse tutte le amministrazioni; vi sono infine provvedimenti auspicati, ma che per uno spirito di conservatorismo di alcune amministrazioni — troppo timorose di allontanarsi dalle norme regolanti il traffico interno — costituiscono i cosiddetti punti morti, che non è riuscito di superare nelle riunioni e nelle conferenze tenute finora. Le vecchie proposte e altre nuove risorgeranno nell'occasione della grande conferenza di revisione del 1933.

*
* *

Abbiamo voluto con questa rapida, sommaria rassegna offrire al lettore un'idea del contributo dato dalle varie organizzazioni ferroviarie, in quest'ultimo decennio, per la formazione, l'evoluzione e il progresso del diritto di trasporto nei servizi internazionali di viaggiatori e bagagli. Ora ci resta da fare un cenno sull'azione svolta dalle nostre Ferrovie dello Stato in seno alle varie organizzazioni internazionali.

E' ovvio che, essendo in vigore sui percorsi delle varie amministrazioni ferroviarie nel servizio interno, norme di trasporto differenti (ciò non soltanto per la differente origine delle norme stesse, ma anche per le condizioni particolari del territorio attraversato), non è possibile addivenire a norme comuni per i servizi internazionali, se le amministrazioni ferroviarie non si adattano ad accettare norme alquanto differenti da quelle del servizio interno. Ora, a questo riguardo le nostre ferrovie hanno sempre accolto favorevolmente modificazioni e innovazioni, quando fossero giustificate dall'interesse di favorire il traffico internazionale.

L'azione delle FF. SS. in seno alle varie organizzazioni ferroviarie internazionali è sempre stata ispirata a criteri di liberalità e di modernità. Ciò risulta dai verbali delle discussioni e dalle proposte da noi presentate, molte delle quali sono state superate anche con difficoltà: se qualcuna non si è potuta portare in porto ed è rimasta per il momento soltanto allo stato di presa in considerazione, ciò è dipeso unicamente dallo spirito di tradizionalismo e conservatorismo di qualche amministrazione estera, troppo timorosa di scostarsi per poco dalle norme del servizio interno, senza considerare se le norme esistenti trovavano la loro base in regolamenti di mezzo secolo fa, quando le relazioni internazionali non avevano assunto l'attuale sviluppo e non si prevedeva né l'automobile, né il velivolo.

Aggiungeremo di più: che le FF. SS., anche nelle disposizioni riguardanti il servizio interno, hanno sempre curato quanto poteva direttamente o indirettamente favorire il movimento dei viaggiatori. Quando si è offerta l'occasione di riformare tariffe e condizioni interne, l'Amministrazione ferroviaria italiana ha cercato di conformare anche le norme del servizio interno a quelle del servizio internazionale, in modo da attenuare sempre più le differenze e che per il progetto di nuovo testo di condizioni e tariffe per il trasporto delle persone, in corso di revisione, è stata tenuta presente la necessità di conformare il progetto alla Convenzione internazionale di Berna. Quindi vi è tendenza da parte della nostra Amministrazione a rendere sempre più simili, in quanto possibile, le norme del servizio interno e quelle del servizio internazionale.

Tutto ciò si è detto con buona pace di coloro che hanno il vizzo di citare sempre ad esempio le amministrazioni estere e ciò che si fa all'estero.

Elettificazione della linea Cuneo-Ventimiglia

(Redatto dal Dott. Ing. EMILIO AVIGDOR dell'Ufficio Elettificazione di Torino
per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni)

(Vedi Tav. XI a XVII fuori testo).

Riassunto. — Nella presente memoria sono descritti gli impianti di elettificazione della linea ferroviaria Cuneo-Ventimiglia, funzionante col sistema trifase 16,7 periodi 4000 Volt, e sono esposti dati e conteggi relativi alle cadute di tensione, alle potenze ed all'energia consumata e recuperata, ed ai costi delle opere.

Gli impianti — tranne che nella breve tratta in territorio francese, dove se ne prevede prossima l'esecuzione — sono ultimati ed in esercizio dal maggio 1931.

La memoria è corredata di fotografie, disegni, schemi e diagrammi.

1. — CARATTERISTICHE DELLA LINEA.

La linea ferroviaria Cuneo-Ventimiglia, il cui primo progetto risale al 1875 e di cui la costruzione ebbe inizio nel 1883, è stata, dopo la graduale attivazione di tronchi parziali, completata ed aperta all'esercizio sull'intero percorso, con trazione a vapore, il 31 ottobre 1928, unitamente alla diramazione per Nizza.

I 99 Km. di percorso — a semplice binario — da Cuneo (m. 502 s./m.) a Ventimiglia (m. 11 s./m.) si svolgono per i primi 63 e per gli ultimi 17 Km. circa in territorio italiano; i restanti 19 Km. circa intermedi si svolgono in territorio francese e comprendono la stazione di Breil (Km. 78 da Cuneo), da cui si stacca il tronco francese che raggiunge Nizza con altri 59 Km. di percorso.

Risalita la valle Vermentagna fino a Limone, la ferrovia sottopassa il Colle di Tenda (m. 1876 s./m.) con galleria di valico della lunghezza di circa m. 8100 e scende successivamente lungo la valle Roia fino a Ventimiglia, dopo aver raggiunto nella galleria del Col di Tenda la quota massima di m. 1040 s./m., circa 300 metri di meno dell'altezza toccata dalla strada carrozzabile, che — particolarità interessante — pure sottopassa il Col di Tenda con galleria lunga 3300 metri.

Per vincere i forti dislivelli accennati su percorsi relativamente brevi la linea si svolge con forti pendenze (pendenza massima 26 ‰ — pendenza media comprese le livellette di stazione 16 ‰) con molte tratte in curva ristretta (raggio minimo 300 metri) e con molte tratte in galleria (80 gallerie — fra le quali quattro elicoidali — per circa Km. 44 di sviluppo, sui 99 Km. di percorso totale — tre delle gallerie dello sviluppo complessivo di Km. 10.36 con sagoma per doppio binario).

Le citate caratteristiche della linea, unite alla sua importanza internazionale, ne hanno senz'altro consigliata l'elettificazione. I lavori relativi, iniziati nell'autunno del 1928, sono stati ultimati nella primavera del 1931 sui due tronchi in territorio ita-

liano, in modo che dal 15 maggio 1931 i silenziosi locomotori hanno sostituito le fumose e sbuffanti locomotive tra Cuneo e San Dalmazzo di Tenda e tra Piena e Ventimiglia; rimangono ancora da elettrificare i 19 Km. in territorio francese, lavoro che è pure previsto sia eseguito a cura della nostra Amministrazione e che, consistendo essenzialmente nell'impianto della linea di contatto e di un tratto di linea di alimentazione a 4000 Volt, giacchè sono sufficienti le Sottostazioni di trasformazione limitrofe in territorio italiano, non richiederà che pochi mesi per l'esecuzione, appena siano conclusi gli accordi di dettaglio che in proposito sono in corso colle competenti Autorità francesi.

2. — ALIMENTAZIONE PRIMARIA.

Il sistema adottato per l'elettrificazione della linea Cuneo-Ventimiglia è il trifase a bassa frequenza — 16,7 periodi, 400 Volt, già in funzione sulle altre linee elettrificate del gruppo toscano-ligure-piemontese, con cui, in seguito alla recente elettrificazione della Savona-Ventimiglia, la linea viene a trovarsi in continuità attraverso la stazione di Ventimiglia, mentre non sono per ora elettrificate le altre linee facenti capo a Cuneo.

Le quattro S. Stazioni di trasformazione del tronco nord (Cuneo, Robilante, Limone e S. Dalmazzo di Tenda) ricevono l'energia primaria — 60.000 Volt, 16,7 periodi — attraverso due linee trifasi FF. SS. che si collegano presso Cuneo, a mezzo di interruttori aerei a corna, alle terne C. I. E. L. I. Busca-Ceva (due palificazioni con due terne ciascuna), e le allacciano alla Centrale C. I. E. L. I. di S. Dalmazzo di Tenda; le due S. Stazioni del tronco sud — Piena e Ventimiglia (quest'ultima appartenente agli impianti costruiti per l'elettrificazione della Savona-Ventimiglia) — sono alimentate a mezzo di doppie terne FF. SS. derivate in ciascuna località dalle quattro terne C. I. E. L. I. che vanno dalla Centrale di S. Dalmazzo di Tenda alla S. Stazione di Lavagnola, nodo di linee primarie C. I. E. L. I.

In tal modo l'energia viene attinta non solo dalla Centrale di S. Dalmazzo di Tenda, ma bensì da tutta la rete primaria a 60.000 Volt, 16,7 periodi, dell'Italia Settentrionale, su cui riversano la loro produzione la Centrale di Bardonecchia delle FF. SS. e le altre numerose centrali dell'industria privata.

Le due terne 60.000 Volt Cuneo-S. Dalmazzo, tranne che nell'ultimo tratto di Km. 1,3 tra la S. Stazione di trasformazione la Centrale di S. Dalmazzo, sono su due palificazioni separate, che valicano il colle di Tenda raggiungendo la quota di metri 1910 s/m. Di esse una, lunga circa Km. 42,5. in funzione fin dalla primavera dell'anno 1925 per collegamento tra le centrali di Val Maira e la Centrale di Val Roia, è costituita di pali tubolari tipo Mannesmann e tipo Zeta (a sezione ovale, in lamiera saldata) per la zona sotto i 1000 metri, e di pali a traliccio di tipo comune per la parte più elevata, e, per facilità di accessi, segue in parte la sede ferroviaria oppure, per quanto possibile, l'andamento della strada carrozzabile (le sue campate medie sono di circa 105 metri); l'altra, testè costruita con criteri di maggior sicurezza, è costituita di pali a cavalletto (figg. 1 e 2) muniti di quattro piedini di fondazione sfalsati di quota dove l'andamento del terreno lo richiede, e porta i tre conduttori in

piano orizzontale, molto distanziati tra di loro (metri 4.50), seguendo dei tracciati più diretti con campate di maggior lunghezza (campata media metri 172 circa) e con un minor percorso di circa 2 Km. e mezzo.

Detta disposizione dei conduttori è stata adottata per evitare il pericolo di corti circuiti, particolarmente in seguito allo scuotimento verticale dei conduttori provocato dalla caduta dei manicotti di ghiaccio, i quali, raggiungendo talora nella zona del Col di Tenda dei diametri quasi inverosimili (circa centimetri 50), avevano provocato qualche danno alla linea precedente.

I conduttori della prima terna sono in filo di rame da mm. 11.3 (resistenza in ohm/km. 0.176), quelli della seconda in corda alluminio-acciaio, del diametro esterno

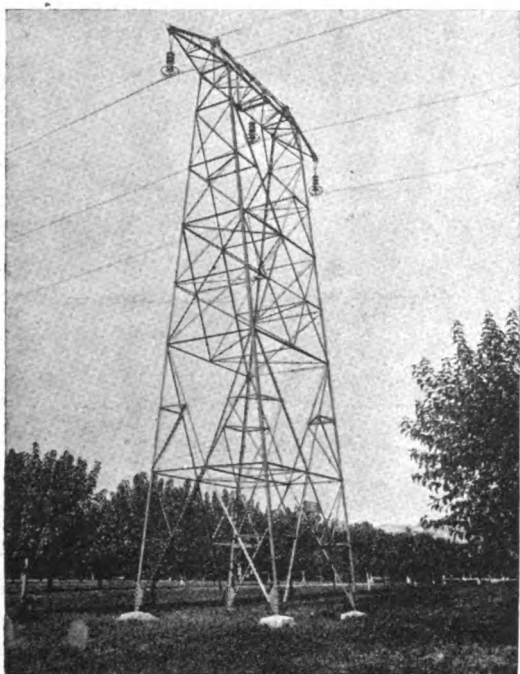


FIG. 1. — Terna n. 2 - Palo a cavalletto.

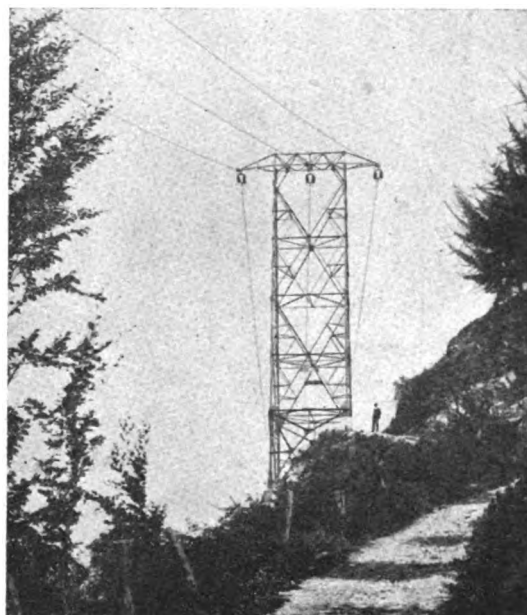


FIG. 2. — Terna n. 2.
Palo a cavalletto con piedini sfaleati.

di mm. 16, con 7 fili di acciaio da 2 mm. di diametro e 26 fili di alluminio da mm. 2,5 (resistenza in ohm/Km. 0.185 circa), con vantaggio notevole del minor peso (Kg. 0.53/ml. in luogo di Kg. 0,89) benchè la resistenza elettrica sia di poco differente e di una maggiore resistenza meccanica (carico di rottura Kg. 4800 in luogo di Kg. 3800). Le catene di isolatori sono formate con elementi tipo F.I.L. da 25 cm. di diametro, cinque nelle sospensioni e sei negli ormeggi. Sulla nuova primaria le catene di ormeggio sono munite di anelli di guardia in tubo di ferro zincato, allo scopo principale di proteggere il conduttore dagli archi, in quanto il punto di fusione dell'alluminio è piuttosto basso. Per attenuare l'effetto delle vibrazioni che giungono dalle campate ai morsetti, i conduttori stessi sono fasciati in corrispondenza dei morsetti con nastro di alluminio o con sbarrette antivibranti a spessore degradante, estese fino a circa 50 cm. al di fuori dei morsetti (fig. 3).

Le due palificazioni sono munite di filo di guardia da mm. 10, in trefolo di ferro omogeneo zincato la prima, e di acciaio ad alta resistenza zincato la seconda.

La nuova linea è stata progettata in modo che a -5° , con un sovraccarico di neve e ghiaccio di 1,35 — 2 — oppure 4 Kg. per ml. (secondo la zona), la sollecitazione unitaria del conduttore, riferita alla sezione totale, supposta omogenea, sia di 11 Kg/mm². La temperatura minima per il calcolo dei conduttori è stata assunta in -25° con vento alla velocità di 130 Km/ora, e la temperatura massima estiva in $+40^{\circ}$.

Le morsetterie di ormeggio ed i giunti del conduttore alluminio-acciaio sono del tipo a coni concentrici brevetto Vontobel; i morsetti di sospensione, studiati dalle Ferrovie dello Stato, sono del tipo a centro di rotazione inferiore e sono costruiti per una parte della linea in ghisa malleabile, per l'altra in lega speciale di alluminio Anticorodal.

Per impedire o attenuare la formazione degli abbondanti manicotti di ghiaccio a cui

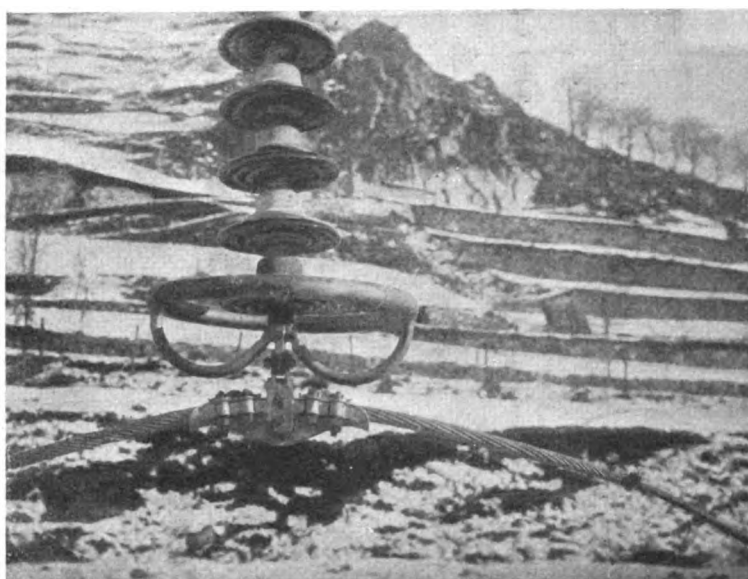


FIG. 3. — Terna n. 2. Attacco della treccia alla catena di sospensione - Bacchette antivibranti.

si è più sopra accennato, si sono disposti nelle sottostazioni di Cuneo e di S. Dalmazzo opportuni collegamenti per riscaldare i conduttori delle terne primarie, alimentandoli con tensione 4000 Volt e chiudendoli in corto circuito (ma senza messa a terra perchè anche la corrente della fase che in partenza è collegata alle rotaie resti tutta convogliata sul conduttore primario) all'entrata nella Sottostazione di Limone; con ciò sulla

tratta comprendente il colle la corrente circolante è di circa 500 amp.

Tale riscaldamento, cui peraltro si ricorre con dovute precauzioni, può essere effettuato alternativamente lasciando una sola terna in servizio normale, quando viene segnalato l'inizio della formazione dei manicotti.

Le due terne F.F.S.S. che alimentano nel tronco sud la sottostazione di Piena scendono dalle terne C.I.E.L.I. su due palificazioni a traliccio con un percorso di circa 800 metri ed un dislivello di m. 290; esse, per mezzo di due posti di allacciamento all'aperto con coltelli separatori a rotazione, attingono energia rispettivamente dall'una e dall'altra palificazione C.I.E.L.I. che portano due linee ciascuna (Fig. 4).

3. — SOTTOSTAZIONI DI TRASFORMAZIONE.

Delle cinque sottostazioni di trasformazione 60.000:4000 Volt costruite per la Cuneo-Ventimiglia (oltre la sottostazione estrema di Ventimiglia che, come si è detto, fa parte degli impianti della Savona-Ventimiglia), quelle di Cuneo e di Limone provvedono

anche al sezionamento con interruttori in olio ed allo smistamento delle due terne (sottostazioni in serie), le altre invece sono alimentate mediante derivazioni dalle due terne primarie (sottostazioni in derivazione) e sono: quella di Robilante, tra le sottostazioni di sezionamento di Cuneo e di Limone — quella di S. Dalmazzo, tra la sottostazione di sezionamento di Limone e la Centrale C.I.E.L.I. di Tenda — quella di Piena, tra la Centrale C. I. E. L. I. di S. Dalmazzo e la Centrale C. I. E. L. I. di Bevera (di produzione a 50 periodi e di sezionamento a 50 e 16,7 periodi). Per eventuale ricerca ed isolamento di guasti le terne sono anche sezionabili presso la sottostazione di Robilante a mezzo di cavallotti su palo sui due lati, e presso la sottostazione di S. Dalmazzo con interruttori aerei lato Limone.

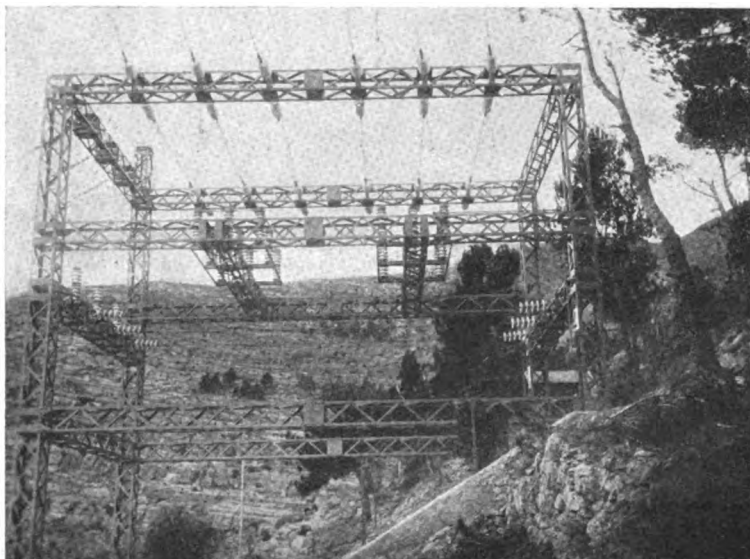


FIG. 4. — Cabina di allacciamento della S. Stazicne di Piena alle terne C.I.E.L.I.

Le sottostazioni adottate sono del tipo chiuso, con binario di servizio esterno prospiciente alle celle dei trasformatori ed accedente all'interno della sala gru; esse corrispondono di massima ai tipi A (Robilante), A' (S. Dalmazzo e Piena) e B (Cuneo e Limone), (V. *Rivista Tecnica Ferrovie Italiane*, n. 2, 15 agosto 1929, ing. E. Th. Duprè: « Sottostazioni tipo per linee elettriche trifasi »). Nelle tavole allegate sono riportati i disegni e gli schemi relativi alle sottostazioni



FIG. 5. — S. Stazione di Limone - Lato sala secondaria.

di Limone e di S. Dalmazzo.

I fabbricati sono a struttura portante in cemento armato, a lesene lisce in aggetto ed a pareti in mattoni con intonaco in cemento spruzzato (salvo che a Cuneo dove è

cento alle celle dei trasformatori ed accedente all'interno della sala gru; esse corrispondono di massima ai tipi A (Robilante), A' (S. Dalmazzo e Piena) e B (Cuneo e Limone), (V. *Rivista Tecnica Ferrovie Italiane*, n. 2, 15 agosto 1929, ing. E. Th. Duprè: « Sottostazioni tipo per linee elettriche trifasi »). Nelle tavole allegate sono riportati i disegni e gli schemi relativi alle sottostazioni

stata ampliata la preesistente cabina di sezionamento della prima terna 60.000 Volt mantenendone l'intonacatura liscia) e con zoccolo in pietra artificiale.

Le linee ad alta tensione, entrate nella sala primaria con passamuri a tenuta

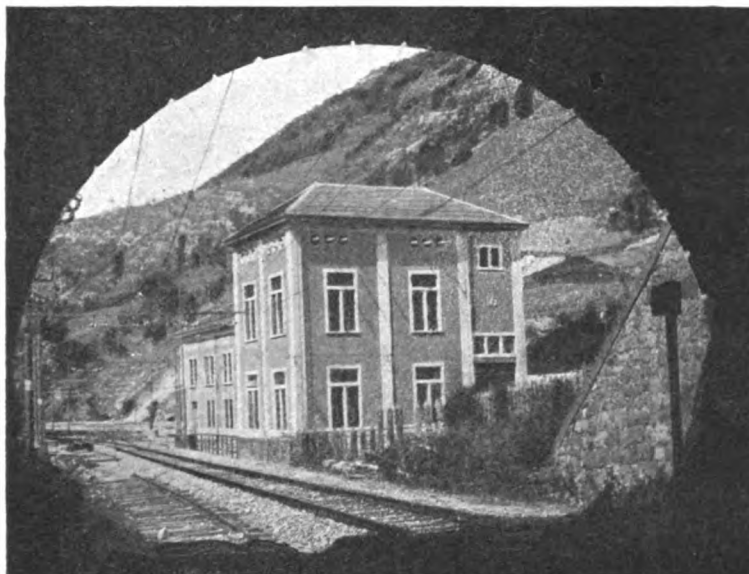


Fig. 6. — S. Stazione di Limone - Lato sala primaria.

d'olio, incontrano ciascuna una terna di coltelli di terra in derivazione (nella sottostazione di Limone coltelli di corto circuito seguiti da coltello di terra per le ragioni già accennate a proposito del riscaldamento dei conduttori) e poi una terna di coltelli sezionatori a cerniera, con comando meccanico dal basso per ogni terna; esse portano appesa su ogni conduttore una fiaccola a luminescenza (tubo al neon munito di un disco me-

tallico all'estremo e protetto da un paraluce scuro) per indicazione di tensione o di eventuale fase a terra (fig. 11).

Gli interruttori primari in olio (a tre casse separate, con scatto automatico a comando meccanico diretto, azionato da relais inseriti sull'alta tensione e con inserzione e scatto comandabili a mano ed a distanza) portano sulla loro interlacciatura coltelli sezionatori a monte ed a valle: quelli a monte sono lasciati indipendenti per poter formare, occorrendo, una terna combinata, escludendo i fili di linea avariati, con facilità di posa di cavallotto per eventuale spostamento di una fase da un conduttore all'altro.



Fig. 7. — S. Stazione di Limone - Lato trasformatori

Dalle sbarre primarie (tranne che nella sottostazione di Cuneo che è discosta dai binari ferroviari) è derivata un'uscita per l'alimentazione eventuale di una sottostazione ambulante.

I trasformatori 60.000:4000, della potenza di 1150 K.V.A. (delle « Officine di Savigliano » nella sottostazione di Piena, e della « Compagnia Generale di Elettricità », nelle altre quattro Sottostazioni) sono monofasi, del tipo a tubi esterni con raffreddamento a circolazione naturale e con conservatore d'olio, e possono realizzare cinque rapporti di trasformazione. Essi sono collocati su rotaie in celle munite di serrande a lastre con sovrapposte finestre a ventola manovrabili dal basso.



FIG. 8. — S. Stazione di S. Dalmazzo di Tenda.

La sottostazione di S. Dalmazzo è equipaggiata con sei di tali elementi (due gruppi trifasi); le altre con quattro elementi (un gruppo, più un elemento

di riserva): per ogni gruppo l'interruttore primario (lo stesso d'ingresso delle terne, nelle sottostazioni in derivazione; derivato dalle sbarre delle terne in transito, nelle sottostazioni in serie) e l'interruttore secondario relativo sono muniti di collegamenti per la simultaneità dello scatto automatico; ogni trasformatore viene singolarmente

inserito e disinserito a mezzo di coppie di coltelli a cerniera sull'alta e sulla bassa tensione comandati a mezzo di leve dalla passerella che corre lungo la parete interna della sala trasformatori; gli elementi monofasi sono collegati a triangolo, la semplice disinserzione di uno dei tre elementi realizza il collegamento a V. Per l'inserzione dell'elemento di riserva (che può sostituire ciascuno de-



FIG. 9. — S. Stazione di Piena.

gli altri tre) si sono adottati — nel modo più semplice e meno ingombrante — due coltelli commutatori tanto sull'alta tensione come sulla bassa, ciascuno con comando simultaneo sull'alta e bassa tensione. (V. schema Sottostazione di Limone e fig. 12).

Sui conduttori ad alta tensione che vanno ai trasformatori sono montate (salvo che nella Sottostazione di Piena) bobine Campos di protezione, addossate alle pareti

prima e dopo del relativo interruttore in olio: nessuna protezione è montata sulla bassa tensione.

La vicinanza della centrale C.I.E.L.I. ha permesso di risolvere nel modo più semplice, senza disturbare il servizio, la possibilità di alimentare i trasformatori con carico regolato al 50 % e al 100 % di sovracarico (per il che non è sufficiente la corrente di circolazione ottenuta con due elementi in opposizione coi rapporti sfalsati) per le prove di collaudo in opera.

A tale scopo nella sottostazione di S. Dalmazzo l'energia ricevuta dalla Centrale è stata con uno dei gruppi trasformata dall'alta alla bassa tensione e coll'altro suc-

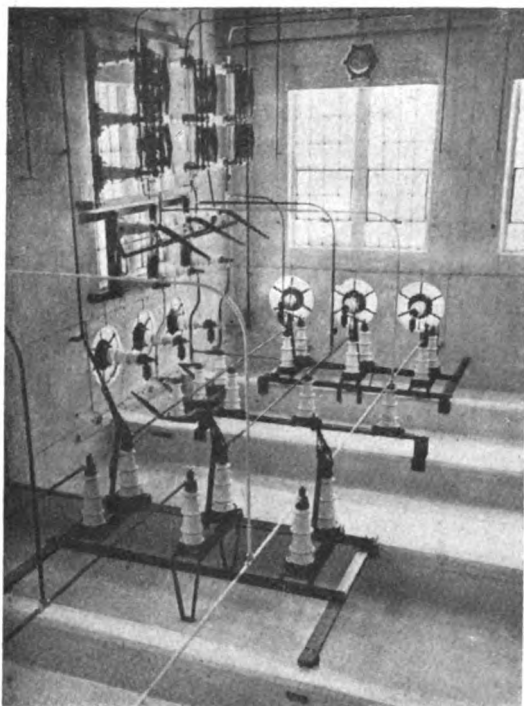


Fig. 10. — S. Stazione di S. Dalmazzo - Ingresso terna primaria n. 2 ed uscita per l'ambulante.

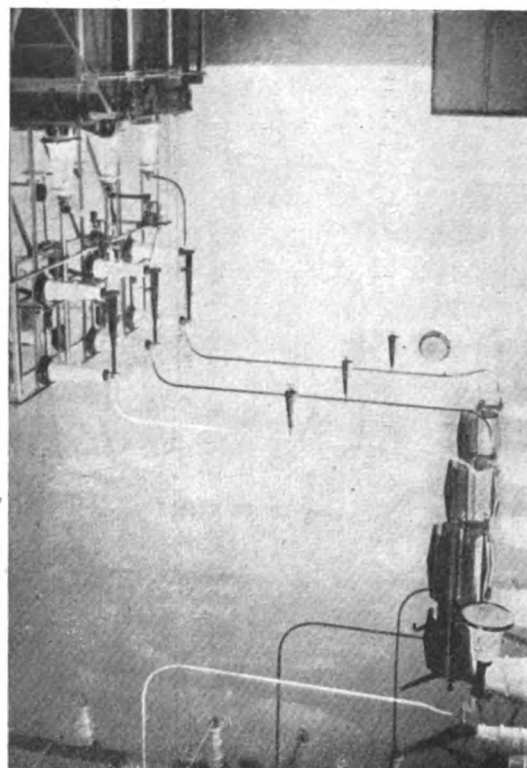


Fig. 11. — S. Stazione di Robilante - Sala primaria - Fiaccole al neon per indicazione di tensione.

cessivamente ritrasformata dalla bassa tensione all'alta e inviata lato Cuneo sulla rete primaria di utilizzazione, tenendo nei due gruppi i rapporti variati in modo da sopprimere per quanto possibile alle cadute di tensione dei trasformatori: la Centrale di S. Dalmazzo, pure restando in parallelo colle altre centrali, poteva regolare entro i limiti voluti la sua produzione, utilizzata per sovraccaricare i trasformatori nella doppia trasformazione.

Analogamente si è potuto fare nella sottostazione di Piena (4 elementi trasformatori) impiegandone uno in abbassamento ed uno in successiva elevazione su uno solo dei concatenamenti (vedere schema tav. XII) e riversando sulla rete l'energia in uscita.

Delle tre fasi a 4000 Volt una, come è noto, va direttamente alla rotaia, le al-

tre due passano alla sala secondaria, dove sono collocate ad anello le sbarre normali e quelle di riserva, gli interruttori F.S. 4000 Volt 1200 Amp., il quadro comandi segnalazioni e misure, ed il quadro telefoni. (V. *Rivista Tecnica Ferrovie Italiane*, n. 2, 15 agosto 1929, già citato, e n. 6, 15 dicembre 1923, ing. De Regibus « Interruttori unipolari automat. in olio »).

Pei servizi luce (tre lampade a triangolo sulle tre fasi per ogni braccio) e forza riscaldamento, inserzione interruttori primari, alimentazione motori per la gru da 30 tonn. e per le pompe di travaso e dei filtri-pressa) sono installati in ogni Sottostazione due trasformatori 4000:130 da 15 K. V. A. ciascuno, alimentabili sia dalle sbarre normali sia da quelle di riserva (essi hanno anche delle prese ausiliarie a 65 Volt, tensione attualmente solo utilizzata pel circuito luce nella Sottostazione di Piena).

Pel comando a distanza dello scatto degli interruttori primari e secondari viene impiegata corrente continua 36 Volt fornita da batterie di accumulatori (24 Amp-ora) atte ad erogare saltuariamente 10 Amp. per un secondo; esse vengono caricate con raddrizzatore di corrente utilizzando i 130 V. 16,7 periodi, ed alimentano anche una lampada per la luce di riserva sul quadro.

Pel caso in cui venissero a mancare le batterie è anche possibile l'alimentazione eccezionale del comando a distanza degli scatti a mezzo della tensione 130 Volt 16,7 periodi; infine, tanto pei circuiti luce come per quelli degli scatti, in mancanza di tensione ferroviaria, è pure prevista l'utilizzazione della tensione della tensione 130 Volt 50 periodi dei piazzali di stazione allacciati alla rete stradale — (tranne che a Piena — dove manca la rete stradale).

Pel distacco delle terne 60.000 Volt Cuneo-S. Dalmazzo dal restante della rete primaria in caso di fase a terra sulla rete stessa, tenuto presente che

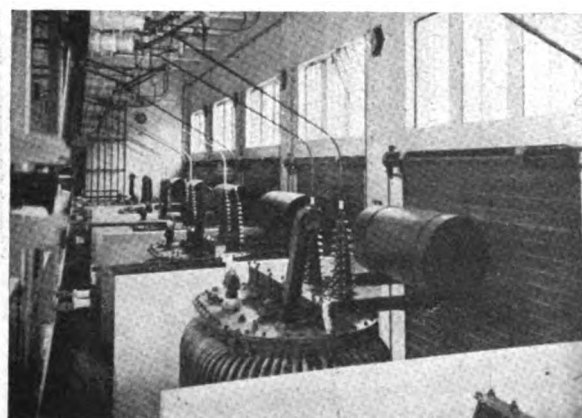


Fig. 13. — S. Stazione di S. Dalmazzo - Trasformatori.

la rete primaria è a neutro isolato e che perciò l'andata a terra di una sola fase produce una corrente di guasto limitata alla sola corrente di capacità e di dispersione (cor-

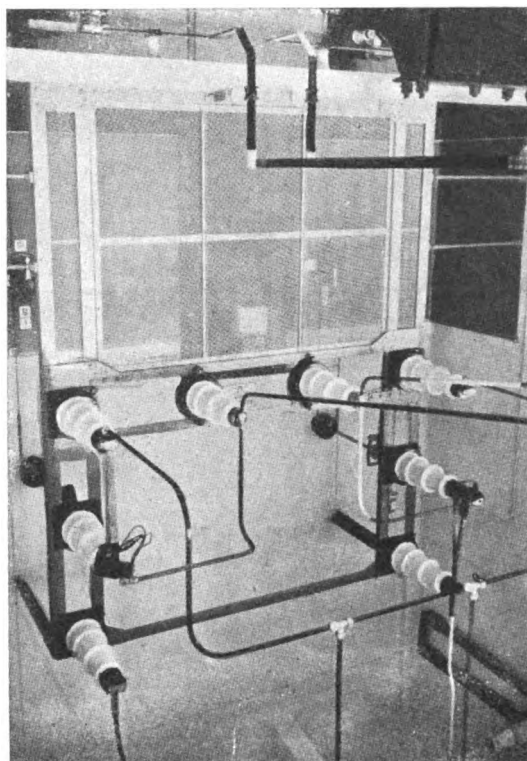


Fig. 12. — S. Stazione di Robilante - Coltelli commutatori primari (con comando simultaneo a quello dei commutatori secondari) per l'inserzione del trasformatore monofase di riserva.

rente che da prove eseguite corrisponde in media a circa 6 Amp. per ogni 100 Km. di terne primarie in continuità metallica alimentanti il guasto e che, per quanto estesa la rete delle terne inserita, non raggiunge di solito i valori sufficienti ad azionare i relais a massima corrente), è in opera nella S. Stazione di Cuneo (come negli altri nodi principali della rete) un gruppo di trasformatori di misura 60.000 : 110, collegati a stella col centro a terra, i quali (oltre a servire come dissipatori delle cariche statiche) alimentano tre voltmetri indicatori di tensione tra fasi e terra nonchè dei relais a minima tensione che, in caso di fase a terra, azionano il comando a distanza di scatto degli interruttori primari lato C. I. E. L. I. (terna Busca-Ceva) e producono la caduta di uno sportellino indicatore della fase avariata.

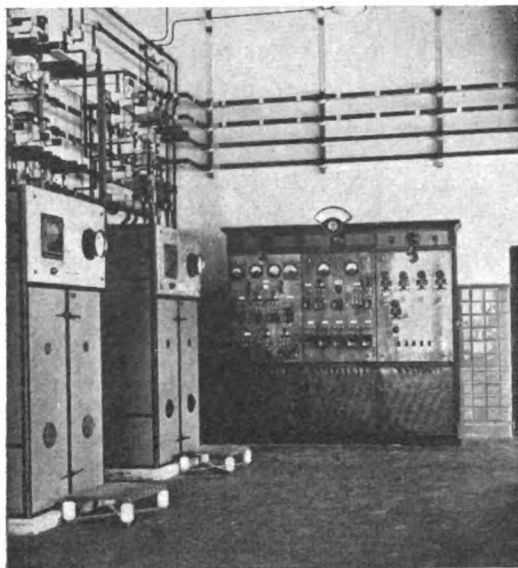


Fig. 14. — S. Stazione di Limone.
Sala 4000 V. - Interruttori e quadro.

La richiusura della continuità delle terne viene effettuata a parallelo già eseguito in altro punto dell'anello primario; tuttavia le S. Stazioni di Cuneo e di Limone hanno un dispositivo di controllo indicatore di parallelo alimentato dalle tensioni dei due lati.

In ogni S. Stazione la fase di terra 4000 Volt, i coltelli di terra delle primarie, le intelaiature dei 60.000 V. e quelle dei 4000 Volt sono rispettivamente collegate a proprii dispersori, che a loro volta sono uniti tra loro con conduttori interrati.

In vicinanza delle S. Stazioni, oltre ad un fabbricato servizi accessori (forgia, garage, latrine, direttamente attinenti al servizio delle S. Stazioni stesse) si è anche costruito per ogni località un fabbricato per alloggio degli operai; una suoneria elettrica per ogni alloggio permette all'operaio di servizio in S. Stazione di chiamare eventualmente il personale occorrente in caso di anormalità.

4. — LINEA DI CONTATTO.

I binari elettrificati hanno nella tratta in territorio italiano (esclusa la stazione di Ventimiglia) uno sviluppo di circa 108 Km. (di cui 80 pel binario di corsa) con 160 scambi semplici e 17 scambi inglesi; ed avranno altri 28 Km. di sviluppo (di cui 19 pel binario di corsa) nel tratto francese con 37 scambi semplici ed 8 inglesi.

La linea di contatto è a sospensione trasversale (vedere disegni tav. XV) su pali



Fig. 15. — Fabbricato alloggi di Limone.

tubolari tipo Mannesmann (salvo alcune tratte di piena linea con pali Zeta) collegati con trefolo di filo di ferro zincato e connessi uno ogni quattro alle rotaie; in galleria le sospensioni sono sostenute da grappe di rame infisse nel volto e portano i morsetti reggifilo a mezzo di intelaiature di bronzo a maglia per dare elasticità ai punti di sostegno dei conduttori.

Nella stazione di Cuneo, per evitare l'ingombro con pali sui marciapiedi già angusti, sono state disposte quattro catenarie trasversali per sostegno delle linee in corrispondenza del fabbricato viaggiatori.

Ognuna delle due fasi aeree ha il conduttore in filo di rame sagomato, di 100 m/m^2 di sezione, semplice da Cuneo a Limone, doppio da Limone a Ventimiglia, salvo che nelle tratte elicoidali, dove si è lasciato un solo filo per fase, mentre con un secondo conduttore si sono direttamente collegati gli estremi delle tratte stesse.

In corrispondenza delle stazioni la continuità dell'alimentazione in linea è ottenuta

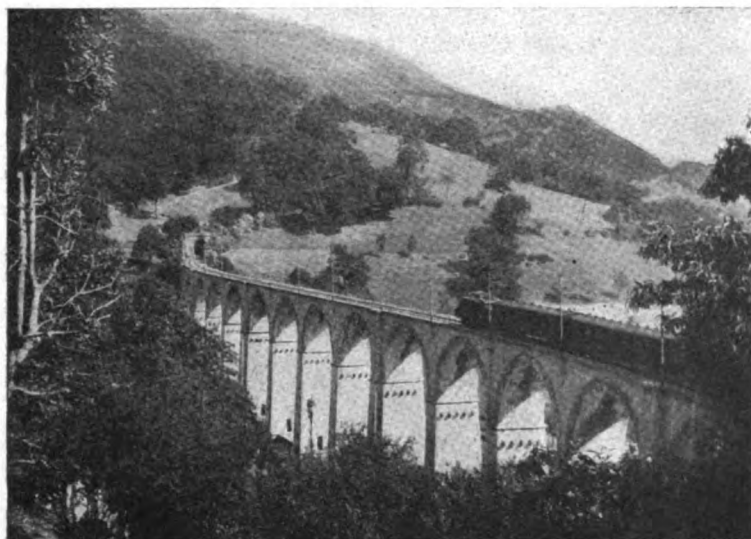


Fig. 17. — Treno sul viadotto presso la galleria elicoidale di Vernante.

nel modo solito con conduttori non di contatto (scarti) sezionabili nelle due direzioni con interrottori aerei a corna, mentre le stazioni stesse sono alimentate in derivazione con altro analogo interruttore aereo. Soltanto per la stazione di Breil è prevista l'installazione di due interrottori in olio, uno per la sezionamento della linea ed uno per l'alimentazione della stazione. La linea di contatto dei bi-

nari di carico merci è separata dalla stazione a mezzo di sezionatori in legno e viene alimentata con interrottori aerei, che, quando sono aperti, mettono automaticamente a terra i conduttori stessi.

Poichè i conduttori di stazione non servono alla continuità della linea, essi sono, come è abituale, a semplice filo.

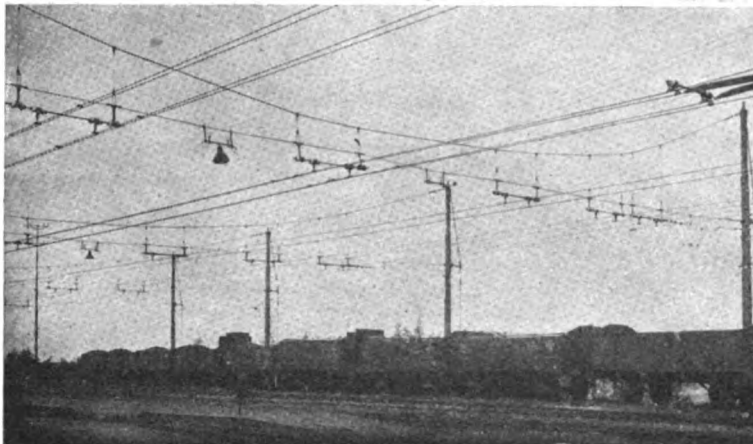


Fig. 16. — Stazione di Cuneo - Uscita lato Ventimiglia.

linea di contatto dei bi-

Le condutture di contatto di stazione sono divise elettricamente e meccanicamente da quelle di piena linea a mezzo di sezionamenti a fili deviati, senza interposti tratti tampone; apposite targhe segnalano i punti di sezionamento per richiamare l'attenzione del personale sul pericolo di passare dall'una all'altra zona senza le necessarie protezioni.

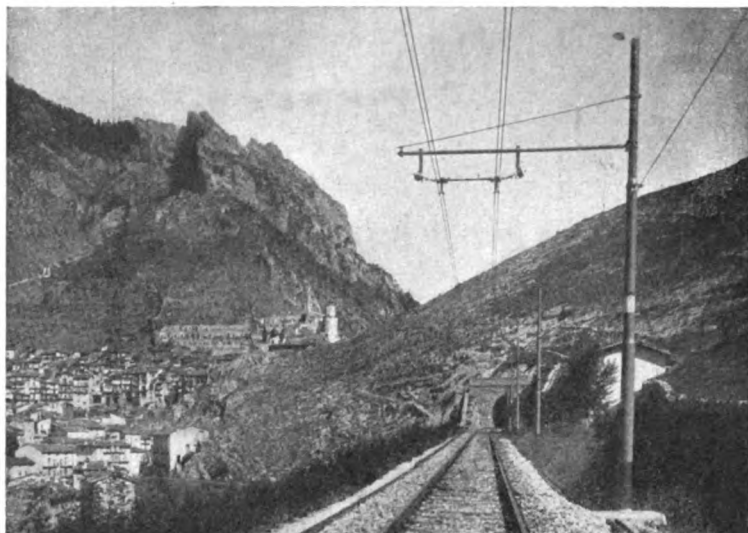


FIG. 18. — Linea di contatto presso Tenda.

La buona continuità della fase collegata alle rotaie è assicurata da connessioni in rame tra stecche e rotaie; le rotaie stesse sono collegate a un dispersore di terra ogni Km. circa.

Dai disegni risultano le lunghezze e la distribuzione delle linee di alimentazione, di cui alcune rese utilmente possibili dall'andamento tortuoso della linea ferroviaria.

Un notevole miglioramento si avrà coll'entrata in servizio della nuova stazione di Cuneo, in corso di costruzione, che verrà a trovarsi a poche centinaia di metri dalla relativa S. Stazione (mentre la stazione attuale riceve tensione con una linea di alimentazione di circa 4 Km.) ed abbrevierà di circa 3,5 il percorso della linea ferroviaria da Cuneo a Borgo e di circa 7 Km. la distanza elettrica sulle linee a 4000 Volt tra la S. Stazione di Cuneo e quella di Robilante.

5. — CADUTE DI TENSIONE.

Nella tavola XV sono riportati i diagrammi delle cadute di tensione per ogni 100 amp. assorbiti al trolley, dovute alle sole linee 4000 V. di alimentazione e di contatto (curve b), o dovute globalmente a dette linee ed ai trasformatori 60.000: 4000 collegati a Δ (curve t).

La caduta di tensione tra fase e fase delle linee di contatto è stata supposta, come da valori medi ormai assodati, di 0,22 e 0,39 Volt per ogni amp., rispettivamente per le linee a doppio ed a semplice filo da m/m. 11.5. La caduta di tensione tra fase e fase dei trasformatori a Δ , di cui si è tenuto conto, è di circa 0,42 Volt per ogni amp. Ove si passasse al collegamento a V tale caduta salirebbe a $0,42 \times 1,73 = \sim 0,72$ Volt per ogni amp.

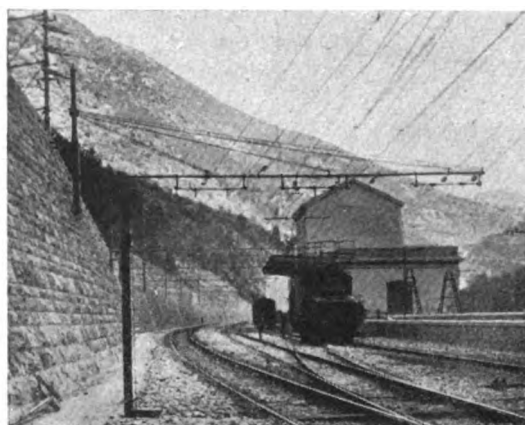


FIG. 19. — Stazione di Piena - Serie di pali aggrappati.

Poichè il $\cos \varphi$ delle linee 4000 V. è mediamente di 0,60 e quello dei trasformatori di circa 0,30, nelle curve t si è, in via di approssimazione, tenuto conto della caduta di tensione dei trasformatori solo per la componente in fase colla caduta di tensione nelle linee (0,40 volt per ogni amp. in luogo di 0,42).

Si sono inoltre tracciate le linee t' indicanti le cadute di tensione dovute alle linee 4000 V. ed ai trasformatori, nel caso di alimentazione a sbalzo.

I valori delle cadute di tensione diminuiscono (per effetto della composizione vettoriale) nel caso in cui il $\cos \varphi$ dei motori (dipendente dal carico e dalla velocità) sia sensibilmente diverso dal $\cos \varphi$ delle linee.

Sono pure indicate colle linee a le ripartizioni del carico fornito da due S. Stazioni limitrofe.

I diagrammi in oggetto mettono in evidenza gli effetti dovuti agli alimentatori di collegamento che sono impiantati in corrispondenza alle gallerie elicoidali e ad alcuni tratti tortuosi della linea ferroviaria.

6. — COMUNICAZIONI TELEFONICHE.

Per le comunicazioni telefoniche e telegrafiche è in opera lungo la sede ferroviaria tra Cuneo e Ventimiglia un cavo sottopiombo fasciato, e per qualche tratta armato, a 19 coppie (di cui 6 pupinizzate) in rame 15/10 mm. con isolamento in carta impregnata.

Quattro coppie (di cui due esclusivamente per le comunicazioni tra le S. Stazioni elettriche) sono utilizzate per quattro circuiti sistema Hasler a due fili con chiamata selettiva a corrente alternata. Per la chiamata i circuiti sono alimentati con tensione 70-100 Volt ottenuta con trasformazione dai circuiti luce del posto, oppure con tensione ottenuta con generatore elettromagnetico a manovella; per la conversazione l'alimentazione è data da tre elementi di pila di cui è munito ogni apparecchio.

Altre due coppie del cavo sono utilizzate per due serie di circuiti non selettivi che collegano rispettivamente le stazioni limitrofe a due a due tra loro e parimenti le S. Stazioni limitrofe a due a due tra loro; lungo la linea, all'incirca ad ogni Km., sono distribuiti, in corrispondenza dei caselli, dei telefoni che possono inserirsi, per le chiamate e le comunicazioni del caso, sull'uno o sull'altro dei detti circuiti.

È inoltre in opera lungo la palificazione ad alta tensione n. 1 da Cuneo a S. Dalmazzo una coppia telefonica con apparecchi Perego protetti per l'alta tensione, e dalla S. Stazione di Piena alla relativa cabina di allacciamento all'aperto una linea telefonica comune su palificazione con sostegni in legno.

7. — POTENZE E CONSUMI D'ENERGIA.

Il servizio è disimpegnato sul tronco Cuneo-S. Dalmazzo con quattro locomotori del gruppo E. 554 (peso tonn. 77 - potenza oraria dei motori KW. 2000 - intensità oraria 350 amp. - velocità 25-50 Km. ora) e sul tronco Piena-Ventimiglia con due locomotori del gruppo E. 550 (peso tonn. 65 - potenza oraria dei motori KW. 1500 - intensità oraria 250 amp. - velocità 25-50 Km. ora) in turno normale, oltre i locomotori per turni straordinari e di riserva.

I turni dei locomotori risentiranno una sensibile semplificazione quando essi potranno servire l'intero percorso, compreso il tratto di 19 Km. in territorio francese dove per ora funziona ancora la trazione a vapore.

Nella tavola XVI sono riportati i diagrammi relativi alle potenze ed all'energia assorbita e rese al trolley rispettivamente col locomotore in azione od in ricupero.

L'energia, per tonn. globale e per kilometro, assorbita al trolley da un treno elettrico (indicando con r in Kg./tonn. la resistenza al moto in orizzontale e rettilineo, con i la pendenza in ‰ aumentata secondo note tabelle per tener conto delle resistenze delle curve, con η il rendimento globale del locomotore, e rammentando che 1 Wattora = $\frac{3600}{9.8} = \frac{1}{0.00272}$ Kg.m. è data da:

$$1) W. = \frac{1}{\eta} 2.72 (r + i) \text{ in wattora/tonn. Km.}$$

La potenza assorbita per ogni tonnellata globale, alla velocità di v Km./ora è data da:

$$2) P. = \frac{v W}{1000} \text{ in Kw/tonn.}$$

Dei due coefficienti r ed i il secondo è indipendente dalla velocità; il primo, come è noto, viene medialmente calcolato colla formola $r = 2.5 + \frac{v^2}{1500}$ (dove v è la velocità in Km./ora), da cui si hanno per le velocità di 25-50-75 Km./ora rispettivamente per r i valori - 4.2 - 6.2 Kg./tonn., di resistenza al moto.

Nel nostro caso di linea a forti dislivelli è preponderante lo sforzo richiesto dalle pendenze, e volendo utilizzare le tabelle delle distanze virtuali che, come è noto, sono calcolate parificando lo sforzo richiesto in orizzontale e rettilineo allo sforzo richiesto da ogni 5 ‰ di pendenza, conviene calcolare l'energia assorbita al trolley per *tonn.-Km. virtuale* (linea in orizzontale e rettilinea con $r = 5$ Kg./tonn.), che costituisce l'unità di riferimento e che (posto in media $\eta = 0.80$ rendimento globale del locomotore) risulta data (vedere formula 1) da:

$$3) W_o = \frac{2.72 \times 5}{0.80} = 17 \text{ Wattora/tonn.-Km. virtuale.}$$

Nel caso di ricupero, (posto ancora $\eta = 0.80$) si calcola analogamente l'energia resa al trolley per ogni 5 ‰ di discesa utile al ricupero, eccedente cioè la pendenza necessaria per vincere la resistenza $r = 5$ e la resistenza delle curve, colla:

$$4) W'_o = 0.80 \times 2.72 \times 5 = 10.9 \text{ Wattora/tonn.-Km. virtuale di ricupero.}$$

Poichè per vincere, oltre alla resistenza del treno al moto, anche la resistenza del meccanismo di trasmissione del locomotore occorre un certo minimo di energia, il ricupero si manifesta soltanto quando la pendenza (depurata dalle curve) supera il 6 ‰.

Le relative potenze assorbite e rese al trolley alla velocità di 50 Km./ora (frequenza 16.7 ~) su tratta orizzontale e rettilinea con $r = 5$, o su tratta rettilinea in discesa dell'11 ‰ con $r = 5$, risultano date [vedere (2)] rispettivamente e mediamente da:

$$P_o = \frac{50 \times 17}{1000} = 0.85 \text{ Kw/tonn., e } P'_o = \frac{50 \times 10.9}{1000} = 0.54 \text{ Kw/tonn.}$$

trascurando s'intende le lievi variazioni di velocità (al massimo il 3 %) in più od in meno dovute allo scorrimento nei motori rispettivamente nel caso di ricupero e di assorbimento.

Nella tabella riportata nella tav. XVI sono segnate per ogni tratta le lunghezze virtuali l_v in salita, ed l'_v utile al ricupero in discesa. In base a dette lunghezze sono stati ricavati e segnati nella tabella stessa i coefficienti di virtualità (rapporto tra la lunghezza virtuale e quella reale) indicati con K pel caso dell'erogazione e con K' pel caso di ricupero.

In relazione a tali dati sono stati segnati i diagrammi delle potenze richieste o rese al trolley nelle varie tratte nei due sensi, colla velocità di 50 Km./ora, potenze che sono rispettivamente date da:

$$(5) P = K \cdot 0.85, \text{ Kw/tonn. e } (6) P' = K' \cdot 0.54 \text{ Kw/tonn.}$$

Leggendo sulle ascisse 1 ora ogni 50 Km. di scala delle lunghezze, l'area del diagramma rappresenta l'energia assorbita o resa al trolley in K. W. O.

Alla velocità di 25 Km./ora basta raddoppiare la lettura delle ore e dimezzare la lettura delle potenze, mentre rimane immutata la scala delle superfici (energia). Quanto sopra in via di approssimazione, perchè in realtà lo sforzo, immutato per la parte richiesta dalle pendenze (che è la maggiore) diminuisce però per la parte che compete al traino orizzontale, mentre d'altra parte, con effetto opposto, anche il rendimento diminuisce alquanto rispetto al valor medio assunto.

Sui percorsi totali della linea, secondo i valori medi dati dalla 3) e dalla 4) i quantitativi di energia, per un treno accelerato, a semplice trazione, di 275 tonn. rimorchiate (pari a $275 + 77 = 352$ tonn. globali) risultano come segue:

Da Cuneo a Ventimiglia (lunghezza virtuale con assorbimento — 152 Km.; lunghezza virtuale con ricupero — 130 Km.):

energia assorbita al trolley (avviamenti esclusi)	$\frac{17 \times l_v \times T}{1000} = 900 \text{ KWO}$
energia assorbita al trolley per avviamenti (17 fermate)	$\sim 400 \text{ »}$
energia di ricupero resa al trolley	$\frac{10.9 \times l'_v \times T}{1000} = 500 \text{ »}$

Posto del 20 % la perdita nelle linee e nei trasformatori dalle centrali al trolley, tenuto presente che la centrale normalmente alimentante è quella di San Dalmazzo situata sulla linea ferroviaria, e del 10 % la perdita dell'energia di ricupero dal trolley alla riutilizzazione sulla rete, l'energia netta consumata (consegnata alle centrali) risulta di: $1.20 \times (900 + 400) - 0.90 \times 500 = \sim 1100 \text{ KWO}$

Da Ventimiglia a Cuneo (lunghezza virtuale con assorbimento — 286 Km.; lunghezza virtuale con ricupero — 67 Km.):

energia assorbita al trolley (avviamenti esclusi)	$\frac{17 \times l_v \times T}{1000} = 1700 \text{ KVO}$
energia assorbita al trolley per avviamenti	$\sim 400 \text{ »}$
energia di ricupero resa al trolley	$\frac{10.9 \times l'_v \times T}{1000} = 250 \text{ »}$
energia netta consumata (consegnata alle centrali)	$1.20 \times (1700 + 400) - 0.90 \times 250 = \sim 2300 \text{ »}$

L'energia alle centrali, al netto del ricupero, per ogni coppia di treni a semplice trazione con 275 tonnellate rimorchiate risulta dunque di circa 3400 KW.

Nei tratti di maggior pendenza — 26 ‰ — in rettilineo ($K = 6.2$; $K' = 4.2$) ammesso che col carico considerato il rendimento globale del locomotore a 50 Km./ora sia, a regime, del 10 % superiore a quello medio ($\eta = 0.80$) si ha dalle (5) e (6), pel treno di 275 tonn. rimorchiate, e tenuto conto del lieve opposto effetto dello scorrimento nei motori, una potenza assorbita al trolley di circa 1600 KW. ed una potenza resa al trolley di circa 900 KW.

Per il fabbisogno della linea, ai quantitativi di energia e potenza ricavabili dai precedenti calcoli, occorre aggiungere anche quelli inerenti alle ulteriori perdite per funzionamenti con bassi carichi, e per integrare mancati recuperi, nonchè quelli per far fronte ad eventuali aumenti di traffico.

8. — SVOLGIMENTO DEI LAVORI.

I lavori (escluse le forniture in opera del cavo e degli apparecchi telefonici particolarmente affidate a singole ditte e svolte sotto la dirigenza dell'Ufficio Speciale di Torino delle F. S.) vennero appaltati nella loro totalità per la tratta Cuneo-S. Dalmazzo alla « Soc. Generale per Costruzioni » di Roma, e per la tratta Piena-Ventimiglia alla « Soc. Nazionale Officine di Savigliano » già assumtrice dei lavori di elettrificazione della Savona-Ventimiglia. Essi vennero eseguiti su progetti del Servizio Lavori e Costruzioni e sotto la Dirigenza dell'Ufficio Elettrificazione di Torino delle F. S.

Le Società affidarono a loro volta a ditte specializzate le parti di lavori e di forniture uscenti dalla loro particolare competenza: molti materiali, quali pali tubolari, mensole, conduttori in rame, interruttori, erano già a disposizione nelle scorte dell'Amministrazione Ferroviaria e le Società appaltatrici ebbero solo ad effettuarne la posa in opera.

Scelte le aree per le sedi delle S. Stazioni e dei fabbricati alloggi, vennero subito iniziati nell'autunno del 1928 i lavori relativi ai fabbricati di Cuneo e di Robilante, e alla posa delle palificazioni fuori delle stazioni. Nel frattempo vennero creati i piazzali per la S. Stazione di Limone (dove per ottenere l'area occorrente si dovette procedere allo spostamento di binari ed alla demolizione di una rimessa per locomotive e di una piattaforma girevole, superflue per la trazione elettrica), per la S. Stazione di S. Dalmazzo (dove venne eseguito uno sbancamento di circa 3400 mc. di terreno roccioso impiegato allo scarico pel completamento del piazzale della Stazione) e per la S. Stazione di Piena (dove venne costruito un muro di sottoscarpa per contenimento del piazzale in rilevato lungo il torrente Roia, nonchè un pennello di protezione del muro stesso).

Le fondazioni per i pilastri in cemento armato di ossatura delle S. Stazioni dovettero essere spinte a circa 5 metri di profondità nella località di Limone, e fino a circa m. 8,50 nella località di Piena; negli altri siti bastarono scavi meno profondi; a S. Dalmazzo il terreno roccioso di splateamento fu senz'altro atto a ricevere le fondazioni. Non essendo di grande volume le murature relative ad ogni cantiere, non vennero impiegati per la loro esecuzione mezzi meccanici speciali; solo per qualcuno dei fabbricati il sollevamento dei materiali venne effettuato a mezzo di argano azionato elettricamente.

Nella stagione invernale i lavori murari all'esterno rimasero sospesi: particolarmente nell'invernata 1929-1930 fu abbondante la precipitazione di neve sul versante nord (fig. 20).

I lavori relativi alle linee di contatto rimasero nel loro sviluppo subordinati alle sistemazioni che intanto si svolgevano alla sede ferroviaria per ricambio dell'armamento in diverse tratte, rettifica curve, sdoppiamento scambi tripli, spostamenti binari di stazione per ottenere l'occorrente interbinario, abbassamento binario in galleria e scalpellatura volti per far posto alla sagoma richiesta dai trolley e dai conduttori elettrici.

Nell'estate del 1929 poterono essere iniziate anche le palificazioni di stazione, l'applicazione delle grappe ai volti delle gallerie per sostegno delle sospensioni della linea di contatto (circa 1700 sospensioni), la posa delle staffe per sostegno dei pali aggrappati ai manufatti (circa 200 pali aggrappati) e l'esecuzione dei giunti elettrici alle rotaie.

Per la posa delle grappe nei volti delle gallerie vennero impiegati due carrelli da cantoniere appositamente attrezzati e trainati da un motocarrello-compressore a benzina della potenza di 40 HP, capace di azionare quattro martelli, ed eventualmente scartabilee dal binario



Fig. 20. — S. Stazione di Limone - Inverno 1929-1930.

con mezzi automatici proprii; il primo dei carrelli portava su apposito palco due martelli perforatori pneumatici scorrevoli su guide verticali e leggermente spostabili anche trasversalmente. Due sbarre tonde terminanti a punta, mobili verticalmente su supporti fissi al carrello, servivano per segnare sul volto la posizione dei due fori distanti tra loro circa 70 cm. e simmetrici rispetto al binario; nelle curve i martelli perforatori venivano spostati di qualche centimetro all'esterno della curva stessa rispetto a detti segni per la simmetrica poligonazione della linea di contatto rispetto all'asse di ogni archetto dei trolley, anche tenuto conto della loro posizione di sbalzo rispetto al locomotore e del loro conseguente spostamento all'esterno rispetto al binario per effetto della curva.

Sul palco applicato sopra il secondo carrello i muratori procedevano alla infissione e sigillatura delle grappe, regolandosi a mezzo di sagoma appositamente predisposta, che fissava la loro sporgenza dal volto in modo da rispettare sia l'altezza minima consentita per la linea di contatto sia l'area occorrente per la sospensione e per la sagoma del trolley.

Di solito il lavoro veniva eseguito procedendo in discesa, ed in tal caso il secondo

carrello poteva rimanere distanziato dal primo che, accoppiato al motocarrello, serviva ad ogni modo da arresto verso la discesa.

Sulla tratta Piena-Ventimiglia (analogamente a quanto venne fatto sulla Savona-Ventimiglia, che, essendo pianeggiante, richiedeva una maggior potenza di traino) compressore e martelli perforatori vennero sistemati su un unico carro ferroviario trainato da locomotiva o da locomotore con motore a scoppio.

Il moto-compressore di cui sopra servì anche per azionare martelli perforatori impiegati in parte per l'applicazione delle staffe di sostegno dei pali aggrappati e trapani pneumatici impiegati per le forature occorrenti alle rotaie per l'applicazione dei giunti elettrici. Per gli stessi lavori in alcune tratte vennero impiegati benzocompressori leggeri e trapani pure azionati con motorini a benzina.

Alla fine del 1929 poté essere iniziato il montaggio delle apparecchiature di Sot-

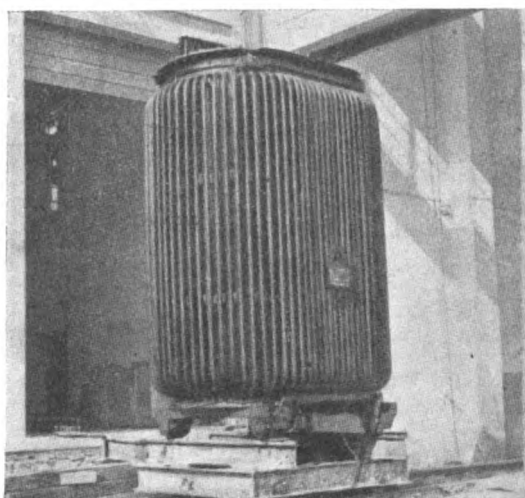


FIG. 21. — S. Stazione di Robilante - Durante il montaggio - Trasformatore sul carrello trasbordatore.



FIG. 22. — Trasporto trasformatori alla S. Stazione di Cuneo.

tostazione. A Cuneo ed a Piena, non essendo le Sottostazioni raccordate coi binari ferroviari, dovettero per i trasformatori essere impiegati mezzi speciali di trasporto; nella prima località (fig. 22) ciascuno di essi (24 tonnellate circa, olio compreso, essendo stati tolti gli isolatori ed il conservatore d'olio) venne trasportato per i 4 Km. circa di distanza dell'attuale stazione ferroviaria con apposito carro stradale a cerchi larghissimi trainato da due autotrattori. Nelle curve più strette, particolarmente lungo l'ultimo tratto per un chilometro circa di strada campestre, il secondo dei trattori, rimanendo fermo ed ormeggiato al primo, trainava lentamente il carro stradale a mezzo di arganello azionato dal motore stesso.

A Piena la distanza dalla stazione alla S. Stazione è di soli 280 metri, ma per circa metà lunghezza la strada da percorrere ha la pendenza del 18 per cento con curve di piccolo raggio e limitata larghezza; in tali condizioni il trasporto avvenne a mezzo di slittoni formati da traversoni in legno con armature in ferro, trascinati a mezzo di due argani a mano, e per lo scarico dal carro ferroviario venne costruito apposito cavalletto a vite impiantato su d'un binario di scarto (fig. 23).

La tesatura delle linee a 4000 V. venne iniziata nella primavera del 1930: non essendovi circolazione di treni nelle ore notturne la posa dei conduttori di contatto potè essere eseguita senza particolari soggezioni; procedendo in discesa bastarono mezzi leggeri con spinta a braccia.

Sopra due carrelli accoppiati venivano disposte su appositi cavalletti quattro bobine di filo che si svolgevano contemporaneamente: a seguito di essi procedevano due scale a carrello munite di antenna a sbalzo portante dei rulli per la separazione e la guida dei fili; gli operai delle scale appendevano i fili ai ganci applicati ad ogni sospensione. Eseguito in tale modo lo stendimento si procedeva successivamente alla tesatura dei conduttori ed alla regolazione delle sospensioni.

Sulla tratta Piena-Ventimiglia le bobine vennero invece sistemate su carro ferroviario trainato da locomotiva, in modo analogo a quanto più opportuno per linee dove il lavoro non venga eseguito in discesa.

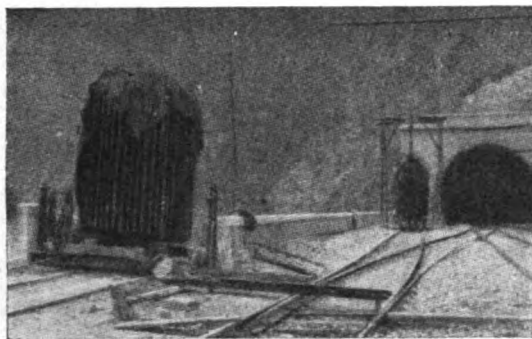


Fig. 23. — Scarico e trasporto trasformatori alla S. Stazione di Piena.

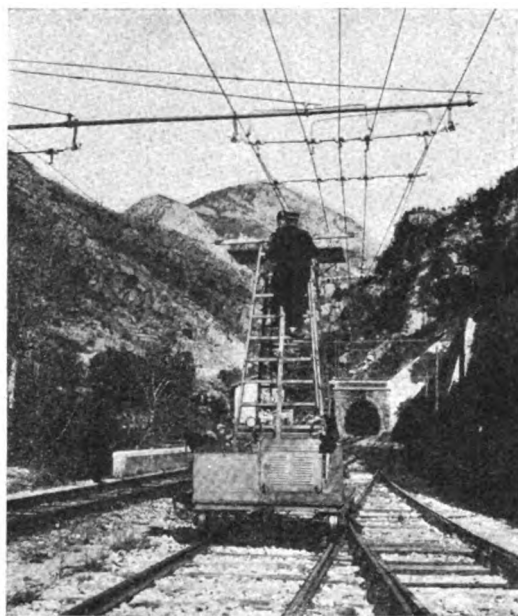


Fig. 24. — S. Dalmazzo - Autoscala per revisione linea di contatto.

La revisione della linea di contatto (che deve tanto più essere frequente ed accurata a causa delle lunghe tratte in galleria e delle molte curve a piccolo raggio) oltrechè servendosi delle solite scale a carrello spinte a braccia viene attualmente eseguita per le tratte più lunghe con autoscale da 18 HP per linee di montagna, assegnate alla linea stessa (fig. 24) (V. Riv. Tecn. delle Ferrovie Italiane del 15-11-1931). O. Toni « Mezzi di trasporto e di lavoro... ».

Iniziatesi a metà del gennaio 1931 le prove meccaniche della linea di contatto con locomotore senza tensione, e subito dopo le prove di messa in tensione delle S. Stazioni e delle linee, si cominciarono ad effettuare a metà febbraio le prime corse a trazione elettrica, mentre si completava la messa a punto degli impianti.

Il servizio totale a trazione elettrica, previsto coll'attivazione dell'orario 15 maggio 1931, venne effettivamente iniziato fin dai primi di maggio.

Era allora in servizio una sola terna primaria Cuneo-S. Dalmazzo, quella preesistente n. 1, che portava un quarto filo di riserva (ora in corso di ricupero) per eventuale smistamento di una delle fasi in caso di guasto, e che era del resto sufficiente ad assicurare il servizio fuori della stagione invernale.

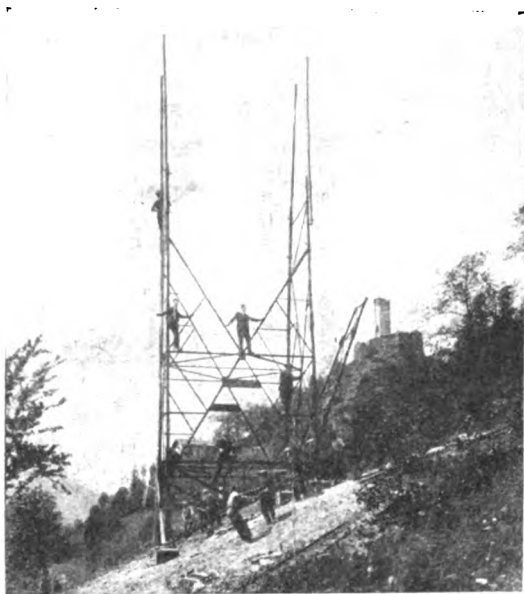


FIG. 25. — Montaggio palo a cavalletto presso Vernante.



FIG. 26. — Montaggio palo a cavalletto presso Limone.

Erano intanto in pieno sviluppo i lavori per la terna n. 2 della cui esecuzione resta a dare qualche notizia.

Come già descritto, tale terna ha i conduttori in treccia di alluminio acciaio su pali a cavalletto. Il montaggio dei cavalletti, le cui aste furono tutte trasportate a piè d'opera completamente smontate e furono imbullonate sul posto, venne eseguito sollevando successivamente i tronchi di due delle fiancate montati a piè d'opera, completando man mano in opera le tralicciature delle altre due fiancate ed innalzando poi la traversa superiore montata a piè d'opera (figg. 25-26-27).

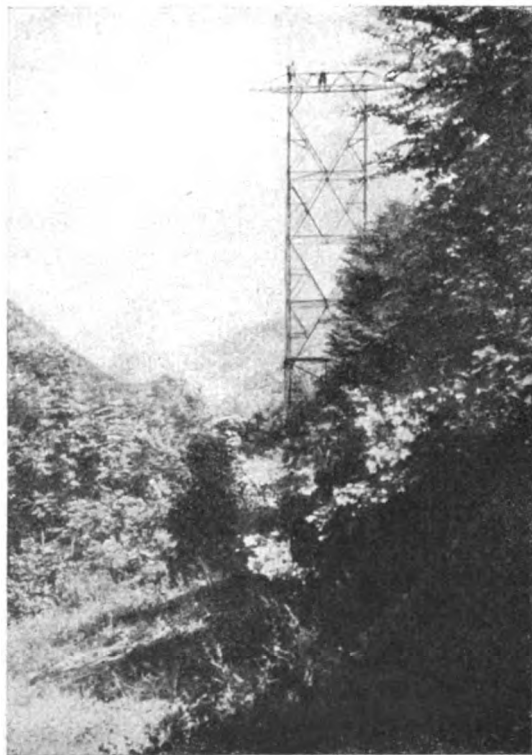


FIG. 27. — Palo a cavalletto - Durante la tesatura del trefolo.

Lo stendimento, tanto del filo di guardia, in treccia di acciaio, come dei conduttori, venne eseguito con squadre di 35 ÷ 40 uomini usando il normale sistema di tiro a mano (a cui erano adibiti circa metà degli operai) e facendo scorrere le treccie su forcelle a carrucola sospese ad ogni palo. Dove la treccia alluminio-acciaio avrebbe potuto raschiare contro il terreno venivano distese frasche e ramaglie di protezione. Nelle campate sovrastanti a valloni profondi la treccia dei conduttori veniva sostenuta anche in punti

intermedi fuori dei cavalletti con forcelle ausiliarie a carrucola sollevate a mezzo di rotelle di rinvio applicate al trefolo precedentemente tesato. Ogni bobina, contenente fino a 2000 metri di trefolo, o fino a 1200 metri di conduttore, era, per lo svolgimento, infilata su perno verticale poggiante su piastra girevole orizzontale. Nelle tratte in montagna, dove per difficoltà di accesso sarebbe stato troppo gravoso portare le bobine, il trasporto a piè d'opera lungo linea venne effettuato a mezzo di catene di 30 ÷ 40 operai portanti la treccia in successivi rotoli ad avvolgimento alternativamente destro e sinistro per meglio evitare i nodi nella distensione.

Iniziati nell'ottobre 1930 e condotti con tutta intensità, i lavori della terna n. 2 furono ultimati nell'estate 1931.

9. — COSTO DEGLI IMPIANTI E DATI STATISTICI.

Benchè il consuntivo delle opere eseguite non sia ancora completamente definito e, per esaminare i costi, non sia possibile prescindere dalle opere ancora da eseguire nel tratto in territorio francese, dove sono già in opera il cavo telegrafico e le grappe per le sospensioni in galleria e rimangono da eseguire i lavori relativi alle linee di contatto e di alimentazione a 4000 Volt e alla sistemazione degli impianti telefonici, d'illuminazione e di segnalamento, tuttavia la spesa totale relativa all'elettrificazione completa della Cuneo-Ventimiglia si può sin d'ora valutare in lire 43.5000.000, inclusa la quota del 5 % di spese generali.

In detta cifra sono anche comprese lire 4.200.000 circa per quanto rimane da eseguire nel territorio francese, secondo i prezzi attuali e salvo opere imprevedute, nonché lire 5.320.000 circa corrispondenti al valore di opere già precedentemente eseguite dalle Ferrovie dello Stato ed utilizzate per gli impianti definitivi, quali la terna primaria n. 1. Cuneo-S. Dalmazzo colla relativa linea telefonica e la cabina di allacciamento di Cuneo.

I titoli ed i relativi importi di spesa sono riportati nel seguente elenco:

1) *Linee primarie:*

a) Terna 1 Cuneo-S. Dalmazzo Cieli (Km. 43.9)	. . . L. 4.500.000
b) Terna 2 Cuneo-S. Dalmazzo F. S. (Km. 40.6)	. . . » 4.055.000
c) Raddoppio terna 2 presso S. Dalm. (Km. 1.3)	. . . » 55.000
d) Terne di alimentazione S. St. Piena. (Km. 2)	. . . » 225.000
e) Allacciamento esterno alle terne Cieli presso la S.	
Stazione di Cuneo	. . . » 110.000
f) Allacciamenti esterni alle terne Cieli presso la S.	
Stazione di Piena	. . . » 125.000
g) Interruttori aerei p. sezionamento e riscald. delle	
terne 1 e 2 presso S. Dalmazzo F. S.	. . . » 40.000
	————— L. 9.110.000

2) *Sottostazioni:*

(Cuneo, Robilante, Limone, S. Dalmazzo e Piena. Trasformatori monofasi da 1150 K.V.A. n. 22. Interruttori primari n. 17. Interruttori secondari n. 27).

a) Fabbricati	L. 2.230.000
b) Piazzali e recinzioni	» 310.000
c) Binari di raccordo	» 110.000
d) Apparecchiature e arredamenti	» 6.500.000
	L. 9.200.000

3) *Linee di contatto e di alimentazione:*

(Km. 136 di binari elettrificati, con 197 scambi semplici e 25 inglesi e Km. 25 di palificazioni per linee di alimentazione) . . L. 13.670.000

4) *Fabbricati accessori:*

Posti di guardia e telefonici, locali forgia-garage-magazzini-latrine L. 280.000

5) *Fabbricati alloggi:*

(cinque fabbricati con 128 camere d'abitazione):

a) Fabbricati	L. 1.315.000
b) Piazzali e recinzioni	» 85.000
	L. 1.400.000

6) *Telefoni e sistemazione impianti luce e segnali:*

a) Cavi per comunicazioni telegrafiche e segnali . .	L. 4.500.000
b) Sistemazione impianti segnali e luce delle stazioni e linee telefoniche parallele	» 1.900.000
c) Linea telefonica protetta lungo la linea 1 Cuneo- S. Dalmazzo	» 190.000
d) Linea telefonica presso la S. Stazione di Piena . .	» 10.000
	L. 6.600.000

7) *Lavori alla sede ferroviaria:*

(per modifiche all'armamento e abbassamento binario in galleria) L. 700.000

8) *Asservimenti ed espropri:*

a) Per le primarie	L. 320.000
b) Per le sottostazioni	» 50.000
c) Per le linee secondarie di alimentazione	» 40.000
d) Per i fabbricati alloggi	» 30.000
	L. 440.000

9) *Spese generali circa 5%* L. 2.100.000

TOTALE L. 43.500.000

Tale spesa corrisponde a L. 320.000 per Km. di binario elettrificato, ovvero a L. 440.000 per Km. di percorso. Va osservato che tra S. Dalmazzo e Ventimiglia sono state utilizzate le preesistenti terne primarie Cieli, il cui valore non compare nei conteggi sopra esposti.

Nella tav. XVII è riportata sotto forma di diagramma la ripartizione percentuale delle spese di cui sopra; sono pure riportate singolarmente analoghe ripartizioni per le spese relative alla terna primaria n. 1, alla terna primaria n. 2 ed alle linee di contatto e alimentazione, e sono segnati diversi dati statistici relativi alle linee stesse.

Per le due terne primarie (compresi espropri e spese generali) risulta un ugual costo unitario di L. 110.000 circa per Km.; in totale risulta perciò un costo un po' minore per la seconda terna (conduttori in alluminio-acciaio e pali a cavalletto) che ha permesso di abbreviare il percorso di circa 2 Km.

Per le linee di contatto e di alimentazione prese assieme (compresi espropri e spese generali) risulta un costo unitario di L. 100.000 circa per Km. di binario elettrificato.

10. — L'attivazione della trazione elettrica sui tronchi in territorio italiano ha intanto permesso di abbreviare di circa mezz'ora il percorso in ognuno dei due sensi e di aumentare i limiti di tonnellaggio nei tronchi stessi.

Quando l'elettrificazione sarà estesa anche ai 19 Km. di percorso in territorio francese, che, colla loro pendenza media del 23 per mille nelle livellette fuori stazione, limitano notevolmente la velocità ed il tonnellaggio in salita, e sarà evitato il doppio cambio di trazione, il risparmio nella percorrenza totale rispetto ai treni a vapore sarà per i treni accelerati di circa un'ora da Ventimiglia a Cuneo e di circa tre quarti d'ora da Cuneo a Ventimiglia e di poco inferiore per i treni diretti, avvantaggiando di conseguenza anche le comunicazioni tra Cuneo e Nizza.

Inoltre, aumentato su tutto il percorso il tonnellaggio rimorchiabile, la linea potrà rispondere appieno, oltre che alla sua importanza commerciale, anche alla sua importanza turistica internazionale, e, mentre attualmente la vettura-ristorante, di cui è munita una coppia di diretti, è limitata tra Torino e S. Dalmazzo, potranno invece circolare vettura-ristorante e vetture-letti su tutto il percorso.

Sarà così completata e perfezionata la comodità che la linea offre per collegare attraverso il Piemonte a S. Remo ed a Nizza, alla Riviera di ponente ed alla Costa Azzurra, i paesi dell'Europa Centrale, già ora serviti con vetture dirette, e ciò offrendo al viaggiatore comoda e rapida visione di incantevoli panorami alpestri: dagli ombrosi ondeggianti castagneti agli aspri dirupi boscosi, dalle ampie pendici che richiamano falangi invernali di sciatori ai picchi dolomitici sovrastanti ai folti boschi di resinose, dalle gole che tagliano a picco la via ferrata sorpassante su ponti e viadotti arditissimi, agli argentei uliveti; ammirevoli paesaggi ravvivati da pittoreschi villaggi e da caratteristici paesini, a partire da Cuneo dominante dall'altipiano fino alle città cosmopolite sulla costa del mare.

Le ferrovie della Manciuria

(V. Tav. XVIII fuori testo)

1. — La concorrenza dei mezzi automobilistici alle ferrovie è divenuto da alcuni anni un argomento di così ossessionante attualità che da qualcuno si è intravisto persino come non lontano un periodo di generale decadenza della strada ferrata, dopo un secolo di vita gloriosa.

Per rilevare l'enormità di simili fantasticherie, basta pensare all'importanza specifica della ferrovia per i grandi trasporti di massa, ma anche alla sua funzione insostituibile per lo sviluppo di immensi territori che ancora aspettano, nel mondo, di esser messi in valore.

La storia dell'umanità, che è sempre in rapporto con le vie di comunicazione, continuerà così ad esser strettamente connessa con lo sviluppo delle ferrovie.

Dalla fine del secolo scorso si svolge con continuità, nell'Estremo Oriente, un urto di popoli di cui in Europa si percepiscono, ad intervalli, soltanto gli episodi più clamorosi. Orbene, in quest'urto, la strada ferrata ha un'importanza fondamentale; come la linea transiberiana fu il preludio della guerra russo-giapponese, così le presenti difficoltà politiche tra i due popoli di razza gialla derivano da una gara febbrile nella costruzione e nell'esercizio di ferrovie.

Mancando precise informazioni, si ritiene generalmente che le ferrovie della Manciuria siano, soltanto o quasi, l'ultimo tronco della transiberiana e le sue comunicazioni con la Corea e con Port-Arthur, oltre la linea di collegamento con Pechino.

Ma intorno a queste arterie principali si sono andate sviluppando, negli ultimi anni, sempre nuove costruzioni ferroviarie e si sono delineati nuovi grandiosi progetti di ferrovie; con una rapidità di presa di posizione da parte dei cinesi forse non abbastanza nota, e che mostra ben chiara la loro intenzione di riguadagnare il tempo perduto.

Comunque, si tratta di un giuoco di sviluppi ferroviari condotto con alterne vicende in una nuova scacchiera. L'interesse che esso presenta è forse accresciuto dalla mancanza di documenti completi e sicuri; e però mentre tracciamo un quadro schematico della situazione, dobbiamo avvertire che, nei dati di fatto e nelle cifre, potrebbe essere occorsa qualche lieve inesattezza.

2. — *Le due prime ferrovie di influenza straniera: Est Cinesi e Sud Manciuria.* — Dal 1897 al 1903 furono costruite sotto il controllo russo, dalla compagnia *Chinese Eastern Railway*, due linee in Manciuria:

a) l'ultimo tronco della Transiberiana (destinato ad evitare il tracciato per la valle dell'Amour, più difficile e più lungo di circa Km. 950) da Manchouli a Pograditchnaya;

b) la diramazione meridionale della Transiberiana, da Harbin a Dairen e a Port Arthur.

Nel settembre 1905, dopo la guerra russo-giapponese, con il trattato di Portsmouth venne ceduta dalla Russia al Giappone la linea verso il sud, ma limitatamente al tronco da Tchanchoun a Dairen e Port-Arthur con le diramazioni.

Nel dicembre 1905, con il trattato di Pechino, la Cina confermò questi accordi e cedette inoltre al Giappone la linea Moukden-Antoun.

Il Giappone trasmise i suoi diritti a una Società che prese il nome di *South Manchourian Railway*; donde due gruppi distinti di ferrovie d'influenza straniera in Mancuria:

Ferrovie Est Cinesi a scartamento russo 1,524	{	1) <i>Manchouli-Pogranitchnaya</i> .	Km. 1.485
		2) <i>Harbin-Tchanchoun</i>	» 241
		Totale . . Km. 1.726	
Ferrovie Sud Mancuria a scarta- mento 1,440	{	3) <i>Tchanchoun-Port-Arthur</i> .	Km. 757
		e diramazioni	» 98
		4) <i>Moukden-Antoun</i>	» 261
		Totale . . Km. 1.116	

Nel 1910 Russia e Giappone stabilirono in un accordo di mantenere lo « statu quo » in Mancuria e di cooperare allo sviluppo delle loro ferrovie.

3. — *Lo sviluppo della Mancuria.* — Le due ferrovie: Est-Cinesi (d'influenza russa) e Sud-Mancuria (d'influenza giapponese), costituiscono una rete di grandissima importanza economica sia per le comunicazioni internazionali, attraverso la Transiberiana, dell'Europa con la Cina ed il Giappone, sia per lo sviluppo delle regioni attraversate.

La ferrovia principale Sud-Mancuria, nel porto di Dairen, sua estremità meridionale, è in relazione con il Giappone e con Formosa mediante diverse linee di navigazione; e comunica con Scianghai, Tsingtao e Tientsin mediante linee marittime che essa stessa esercita.

Moukden costituisce un nodo importantissimo, perchè è punto di diramazione di due collegamenti fondamentali in tutto il sistema ferroviario dell'Estremo Oriente: verso occidente si dirama la linea per Pechino, delle Ferrovie cinesi dello Stato, che stabilisce l'unione con la grande rete della Cina; verso oriente si dirama la linea per Antoun, che stabilisce il legame con le ferrovie della Corea, cioè, oramai, con la rete del Giappone vero e proprio.

Opportune combinazioni di orario pongono Londra e Parigi a 11 giorni da Harbin, a 12 da Moukden, a 16 da Tokio o da Scianghai.

La Mancuria rappresenta un'estensione di 941.700 chilom. quadrati; corrisponde cioè alla superficie dell'Italia e della Francia riunite insieme. Possiede ricchezze nel suolo (foreste, culture di cereali, barbabietola e soia, specie di legume adatto come ali-

mento, concime e per fabbricazione d'olio) e nel sottosuolo (carbon fossile per 1.400 milioni di tonn., minerale di ferro per 400 milioni di tonn.).

La popolazione attuale è di 29 milioni d'abitanti e si è raddoppiata dal 1925 ad oggi: presenta, nella zona della ferrovia, una densità più che undici volte maggiore che nel restante territorio.

Le due imprese ferroviarie si sono attivamente dedicate alla messa in valore delle risorse esistenti nel paese; ma vi hanno anche svolto una vasta azione per il miglioramento delle condizioni di vita. Hanno costruito e gestiscono comodi alberghi, hanno creato officine per la produzione del gas e dell'energia elettrica, musei, scuole ed ospedali. Il miglioramento dell'igiene e della salute pubblica è stato particolarmente curato dalle Sud-Manciuria, che servono una regione più esposta, attraverso i porti, all'introduzione delle malattie epidemiche.

4. — *Origine delle presenti difficoltà.* — Lo sviluppo economico progressivo della Manciuria, acceleratosi dopo la guerra, trova riscontro, come è naturale, nell'andamento sempre più favorevole dell'esercizio dei due importanti gruppi ferroviari che l'hanno posta in valore. Senonchè negli ultimi tempi il progresso si è interrotto e i risultati finanziari hanno subito una forte riduzione; ma il fatto significativo è che, contemporaneamente a questa riduzione, si è verificato un aumento notevole nei prodotti di altre ferrovie che la Cina ha costruito ed esercita nel paese, a tutto danno dei due gruppi preesistenti.

Costruzione e progetto in grande stile di nuove linee da parte della Cina, in evidente concorrenza con i due gruppi originari, ma soprattutto con la rete del Sud-Manciuria, costituiscono la base delle presenti difficoltà politiche nell'Estremo Oriente.

Nel trattato di Pechino, stipulato tra Cina e Giappone nel dicembre 1905, da una parte la Cina si era impegnata a non costruire linee parallele alle ferrovie del Sud-Manciuria o che potessero danneggiarle, e dall'altra veniva riconosciuta l'insufficienza di esse per lo sviluppo del paese ed era prevista la necessità di completarle con un sistema di ferrovie di penetrazione, nella cui costruzione il Giappone sarebbe dovuto intervenire o direttamente o con una partecipazione finanziaria.

Per la cronologia basterà ricordare che dopo il 1905: nel 1913 fu concluso in questo senso un nuovo accordo (trattato delle cinque ferrovie); nel 1915 venne stipulato un nuovo trattato (detto delle 21 domande); e nel 1922 fu firmato a Washington un altro atto con il quale, su richiesta americana, furono ritirate dal Giappone 6 di queste domande (trattato delle 9 Potenze).

5. — *Nuove ferrovie, sotto il controllo giapponese.* — In applicazione degli accordi, esistono e vengono esercitate oggi in Manciuria, sotto il controllo giapponese, altre 4 ferrovie, dello sviluppo complessivo di circa Km. 1000, e cioè:

- | | |
|--|------------------|
| 5) la <i>Tohantchoun-Kirin</i> , aperta all'esercizio sin dal 1912 . . . | di circa Km. 128 |
| 6) la <i>Kirin-Tounghoua</i> , costruita tra il 1926 e il 1928 . . . | » » 210 |
| 7) la <i>Soupinkat-Taonan</i> , aperta all'esercizio nel 1924 . . . | » » 426 |
| 8) la <i>Taonan-Anganci</i> , aperta all'esercizio nel 1926 . . . | » » 225 |

Dal 1928 le tre provincie formanti la Manciuria sono state annesse allo Stato Cinese e le relazioni col Giappone sono divenute più difficili. Le difficoltà son già co-

minciate per questo gruppo di linee: le prime due dovevano formare la prima parte di una seconda comunicazione con la Corea, ma i Cinesi preferiscono il prolungamento verso il Nord; per la quarta linea il Giappone ha proposto di affidare l'esercizio alla Compagnia Sud-Manciuria, però i Cinesi non hanno accettato.

6. — *Nuove ferrovie cinesi.* — Ma oltre le difficoltà per l'utilizzazione delle nuove linee che sono sotto il controllo giapponese, ben altre ne sono sorte per le nuove ferrovie che la Cina ha costruito o intende costruire direttamente in Manciuria.

Sono oramai già realizzate:

9) il tronco <i>Hou-Lou-Tao-Lianeckane</i>	di circa Km.	15
10) la <i>Taouchan-Tounliao</i>	» »	253
11) la <i>Tounliao-Tchentsiatoun</i>	» »	114
12) la <i>Moukden-Hailoung</i>	» »	326
13) la <i>Hailoung-Kirin</i>	» »	184
14) la <i>Hulan-Hailung</i>	» »	291
15a) la <i>Anganci-Tsitsikar-Nehè</i> con diramazione per <i>Kochan</i> di circa .	Km.	180

Sono inoltre in corso di realizzazione od in progetto:

15b) la <i>Nehè-Heiho-Sahalian</i> di circa	»	460
16) la <i>Taouan-Saloun-Gantchour</i> , costruita per Km. 90, ma della lunghezza complessiva di circa	»	1200
17) la <i>Kirin-Tountsian</i> , già decisa, di circa	»	1100
18) la <i>Tounghoua-Ninan</i> , di imminente costruzione per lo sviluppo di circa	»	160
19) la diramazione per <i>Hékang</i> , già decisa, di circa	»	560

Quanto ai progetti, ci limitiamo, nell'elenco, a quelli che sembrano di effettiva prossima esecuzione, lasciando da parte programmi e studi di grande massima per una maggiore estensione della rete cinese.

Uno sguardo alla carta permette di rilevare subito che l'attività ferroviaria svolta direttamente dalla Cina in Manciuria dopo il 1928 corrisponde a una direttiva ben chiara: far irradiare dalla linea Pekino-Mukden, di collegamento con la Cina propriamente detta, e tutto al più dal suo estremo Moukden, tre grandi linee cinesi di penetrazione in Manciuria.

Due di queste linee sono decisamente dirette verso il Nord; tendono insieme con la Hulan-Hailung e con le diramazioni a sfruttare la parte della Manciuria più ricca di foreste, minerali e prodotti agricoli, che è compresa nell'ampio quadrilatero delimitato su due lati dall'Amour, su uno dall'Oussouri e a sud-ovest dall'ultimo tratto della Transiberiana. L'altra linea vuol collegare un porto cinese sul golfo di Liao Toung direttamente con la frontiera russa in prossimità della stazione di Mauchouli delle Est Cinesi e potrebbe avere uno scopo politico e strategico, oltre che economico.

Due di queste tre grandi arterie non sarebbero, però, per tutto il loro percorso nelle mani cinesi, se non venissero riscattate le linee Soupinkai-Taonan e Taonan-Anganci rimborsando il capitale, di circa 700 milioni di lire, occorso per la loro costruzione.

Ma i Giapponesi consentirebbero facilmente a questo riscatto, rinunciando a una propria linea di penetrazione verso il nord della Manciuria, che essi stessi vagheggiano non meno dei Cinesi?

Molte sono le questioni ferroviarie maturatesi nell'Estremo Oriente durante l'ultimo quarto di secolo; grave è il dissidio che ne è nato fra i due popoli di razza gialla e si è sviluppato specialmente nell'ultimo decennio. Attraverso le ferrovie la Cina, ormai più cosciente delle sue possibilità nazionali, vuole sviluppare in Manciuria la sua azione politica ed economica; attraverso le ferrovie il Giappone tenderebbe ad estendere il suo controllo diretto, se non il suo dominio, dalla Corea alla Manciuria.

Del resto, in pubblicazioni ufficiali provenienti da Tokio la *South Manchourian Railway* è compresa, insieme con le linee di Formosa e con quelle delle penisole di Corea e di Sakalin, sotto il titolo di « Ferrovie Coloniali ».

n. g.

Caratteristiche dell'esercizio ferroviario negli Stati Uniti nel 1931.

Riportiamo gran parte del cenno riassuntivo tracciato dal dott. Parmelee, direttore dell'Ufficio di Economia ferroviaria:

1. - Il traffico merci nel 1931 si è ridotto del 19 per cento rispetto al 1930.
2. - Il traffico viaggiatori è pure disceso del 19 %. Il complesso dei viaggiatori-miglia ha raggiunto nel 1931 il valore più basso toccato dal 1904.
3. - L'insieme dei prodotti del traffico nel 1931 è diminuito del 21 per cento rispetto al 1930: il complesso delle entrate ha raggiunto il più basso valore del 1917.
4. - L'insieme delle spese d'esercizio è stato, nel 1931, più basso del 18 per cento rispetto al 1930. Tutti i principali gruppi di spese d'esercizio vennero *drasticamente* ridotti nel 1931.
5. - Il coefficiente d'esercizio è salito dal 73,4 per cento nel 1930, al 77,1 per cento nel 1931.
6. - Il prodotto netto complessivo ha raggiunto 531 milioni di dollari nel 1931; ciò che significa una riduzione di 354, o del 40 per cento, rispetto al 1930. La discesa globale dal 1929 al 1931 è stata di milioni di dollari 744, ossia del 58 per cento.
7. - L'interesse realizzato sui capitali investiti in proprietà ferroviarie è stato dell'1,98 per cento nel 1931, contro il 3,36 nel 1930 e il 4,84 nel 1929. Dal 1920 non si era visto un reddito così basso.

INFORMAZIONI

Affermazioni italiane di alta cultura tecnico-scientifica.

Due nuove iniziative dobbiamo segnalare nel campo dell'alta cultura tecnico-scientifica italiana, due nuove opere che affermano un'unica volontà di vita che non conosce crisi e tende tenacemente all'avvenire.

Da due fra le più belle riviste tecniche italiane, vale a dire « L'Elettrotecnica » e la « Metallurgica Italiana », vengono alla luce, per processo di naturale scissione, due consorelle degne di vita rigogliosa: dalla prima « L'Alta Frequenza », dalla seconda « L'Alluminio ».

E non è senza profondo significato che le personalità designate a tenere a battesimo le nuove creature sono fra le più tipicamente rappresentative di istituzioni di alta cultura create dal Regime; non è senza profondo significato il fatto che le due iniziative nascono sotto gli auspici di indirizzi autorevolmente affermati che interessano così il mondo degli studi scientifici, come le audaci realizzazioni industriali e molto direttamente la nostra vita economica.

A capo dell'« Alta Frequenza » saranno S. E. Marconi, Presidente dell'Accademia d'Italia e insieme del Consiglio Nazionale delle Ricerche e S. E. Vallauri, Vice-Presidente dell'Accademia d'Italia; a capo dell'« Alluminio » è S. E. Parravano, membro autorevolissimo così dell'Accademia d'Italia come del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

L'importanza sempre crescente presa in Italia da quel ramo di studi particolari che riguarda la telefonia, le radiocomunicazioni e la radiofonia è oramai a tutti nota, specialmente dopo che, nell'ultima sessione del Gran Consiglio, il Duce rivolse un saluto a Marconi impegnato in nuove esperienze sulle onde corte. È naturale perciò che si sia riconosciuta l'opportunità di far sorgere, accanto al giornale « L'Elettrotecnica », un periodico specializzato che abbia il duplice compito di raccogliere, e così meglio valorizzare, i contributi degli studiosi italiani in questo campo e nello stesso tempo di servire come organo di informazione di quanto viene compiuto all'estero.

Far posto a tutta questa materia nell'« Elettrotecnica » avrebbe avuto come conseguenza inevitabile di turbare l'equilibrio generale del giornale, inconveniente che non sarebbe stato possibile evitare se non sacrificando buona parte della pregevole produzione che tratta di quegli argomenti. La Redazione della « Elettrotecnica » già avvertiva da tempo questo stato di disagio e il nuovo periodico giunge a proposito per mettervi riparo.

Quanto alla Rivista « Alluminio », S. E. Parravano, nel presentarne al pubblico il primo numero, ricorda come nel settembre u. s. Arnaldo Mussolini sintetizzava il discusso problema dei metalli leggeri:

« Abbiamo più volte affermato: come il secolo XIX è stato il secolo del ferro, dei metalli pesanti e del carbone, il secolo XX deve essere il secolo dei metalli leggeri, dell'elettricità e del carburante. Nel corso della storia vi possono essere delle scoperte che costituiscono la fortuna dei popoli. Se non abbiamo il ferro, abbiamo l'alluminio. »

« Di pigro, di tardo, di immobile non vi sono che le fissazioni dei misoneisti. Da vent'anni si sente ripetere sempre la stessa frase: l'Italia è povera di metalli e di carbone. Forse è arrivato il giorno in cui la lava dei vulcani, dopo aver distrutto città e regioni, ritorna come elemento di vita e di ricchezza. »

« In queste parole, soggiunge il Parravano, è tracciato tutto un programma, uno dei tanti che gli italiani nuovi si sono proposti di realizzare. E alla realizzazione di esso la nuova Rivista si ripromette di portare il suo contributo raccogliendo attorno a sè per lo sforzo comune tutti i tecnici, gli studiosi e gli industriali italiani nel campo dei metalli leggeri.

« Esistono da noi riserve notevoli di bauxite e di leucite; e se anche questa — come tutta la Nazione si augura — potrà cominciare ad essere sfruttata per grosse produzioni industriali, il nostro Paese diverrà uno dei più ricchi di minerale utilizzabile per la fabbricazione di alluminio ».

Approvazione dell'accordo italo-francese del 13 febbraio 1931 per l'esercizio dei tronchi ferroviari dal confine a Modane e a Ventimiglia.

Con Legge 7 gennaio 1932, N. 117, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno, N. 55 del 7 marzo c. a., è stata data piena ed intera esecuzione all'Accordo addizionale alla Convenzione italo-francese del 20 gennaio 1879, relativa alle stazioni internazionali di Modane e Ventimiglia e ai tronchi ferroviari compresi tra le dette stazioni e la frontiera italiana e francese. Accordo stipulato a Parigi tra l'Italia e la Francia il 13 febbraio 1931.

La legge entrerà in vigore un mese dopo lo scambio delle ratifiche dell'Accordo del 13 febbraio 1931 citato e spiegherà i suoi effetti retroattivamente a far tempo dal 1° gennaio 1929.

Approvazione della convenzione addizionale stipulata il 14 gennaio 1932 per la parziale modifica dei patti di concessione della ferrovia Mantova-Peschiera.

Con Regio Decreto N. 161, in data 4 febbraio 1932, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno, N. 64, del 17 marzo c. a., è stata approvata e resa esecutoria la convenzione addizionale stipulata il 14 gennaio 1932-X fra i delegati dei Ministri per le comunicazioni e per le finanze, in rappresentanza dello Stato, ed il rappresentante del Consorzio per la ferrovia Mantova-Peschiera, a parziale modificazione dei patti di concessione della ferrovia Mantova-Peschiera.

Una nuova iniziativa dell'ENIOS.

Partono quasi quotidianamente da ditte industriali, da tecnici e da privati richieste di informazioni sulla produzione di articoli di ogni genere.

L'ENIOS perciò è venuto nella determinazione di istituire un apposito ufficio nel quale dovrebbero essere raccolti i cataloghi di tutte le ditte italiane. Questo Ufficio dovrebbe essere in grado di rispondere così a tutte le richieste, mettendo in relazione gli interessati con le ditte produttrici dei singoli articoli ed evitando così, a vantaggio delle ditte italiane, la sicura dispersione di ordinazioni che vengono inviate all'estero.

L'ENIOS, dati i suoi scopi ad esclusivo vantaggio della industria italiana, esegue questo servizio senza alcuna spesa da parte degli interessati e delle ditte.

Le ditte italiane sono state perciò tutte invitate ad inviare i loro cataloghi indirizzandoli all'ENIOS - Ufficio del Catalogo Italiano.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Gli studi delle ferrovie francesi del Nord per aumentare la potenza delle locomotive a vapore (*Procès verbaux des Séances de la Société des Ingenieurs Civils de France*, 2 e 14 del 1931, pag. 348).

Recentemente (1) la nostra Rivista si occupava dei limiti entro i quali, alle condizioni attuali di esercizio (sagoma limite, pesi massimi ammissibili per asse), si poteva ancora aumentare la potenza delle locomotive a vapore. L'ing. De Caso, della Compagnia ferroviaria francese del Nord, ha esposto in una conferenza quanto la sua Compagnia si propone di fare nell'immediato avvenire allo scopo di aumentare la potenza unitaria delle proprie locomotive. I dati che serviranno di base per la costruzione delle locomotive di maggiore potenza sono:

- 1) Pressione di caldaia: 20 atmosfere;
- 2) Motore a 3 cilindri con distribuzione a fasi indipendenti e a semplice espansione (si abbandona il sistema compound, a causa dell'ingombro);
- 3) Alto surriscaldamento;
- 4) Carico per asse, 22 tonn.

Circa la distribuzione, si sono fatti esperimenti con i sistemi a valvole attualmente conosciuti, e cioè « Dabeg », « Caprotti » e « Renaud ». La Compagnia, pure avendo riconosciuto che tutti i tre sistemi rispondono allo scopo, ha creduto di preferire il sistema « Renaud », a cui attribuisce una grande semplicità e comodità per la manovra delle valvole verticali. Detto sistema è stato successivamente modificato da ingegneri della Compagnia; sicchè in definitiva ne è risultato il sistema « Renaud-Nord », che verrà adottato. Il suo funzionamento può descriversi brevemente come segue:

Una vite, che gira a una velocità uguale alla metà di quella dell'albero motore, porta 3 camme.

Ammissione: Il comando della valvola è fatto mediante due camme, di cui una ha lo spostamento che varia in modo continuo con il grado di espansione; l'altra è a due posizioni: marcia avanti e marcia indietro sulla vite.

Scarico: La valvola è comandata mediante una camma a due posizioni, come sopra.

Durante la fase di ammissione, l'alzata massima della valvola è ottenuta a partire da una tacca abbastanza bassa; la durata massima di apertura aumenta in senso inverso col grado di espansione.

La fase di scarico è costante; tutte le valvole si aprono alzandosi.

Circa il rodiggio, si sono progettate locomotive delle seguenti notazioni:

Pacific		2 . 3 . 1
Mountain		2 . 4 . 1
Santa-Fè		1 . 5 . 1

Tutte queste locomotive avranno una griglia di 6 mq. di superficie, essa sarà appunto la più grande in Europa.

Contemporaneamente a tali locomotive ve ne è in progetto anche un tipo Pacific per treni rapidi, nella quale verrebbe impiegata l'alta pressione e un carico di 22 tonn. per asse accop-

(1) Vedi: « I limiti di potenza delle locomotive a vapore », 15 gennaio 1932, pag. 55.

piato. Il progetto si trova ancora nella fase preliminare: si prevede che verrà adottata la pressione di 60 atmosfere, e una griglia identica per dimensioni e forma a quella delle locomotive Pacific più recenti, e che hanno già dato ottima prova. Il motore a 6 cilindri, con distribuzione Stumpf, azionerà un falso asse con l'intermediario di un riduttore di velocità ad ingranaggi.

(B. S.) Locomotive a combustibile liquido per servizi di manovra (*Railway Age*, 12 dicembre 1931, pag. 893; *The Engineer*, 9 ottobre 1931, pag. 390).

Un primo tipo di locomotiva di manovra, descritto dalla rivista americana « *Railway Age* », è quello fornito dalla General Electric Company per la stazione di smistamento Bush, di New York. Si tratta di locomotive del peso di circa 60 tonn., azionate da un motore a combustione interna tipo Ingersoll-Rand, a sei cilindri, sviluppanti la potenza di 325 cav. alla velocità di 550 giri al l'. Tale motore è direttamente accoppiato a una dinamo compound-differenziale; l'energia che se ne ricava serve ad azionare, a sua volta, quattro motori elettrici. Lo sforzo di trazione, alla

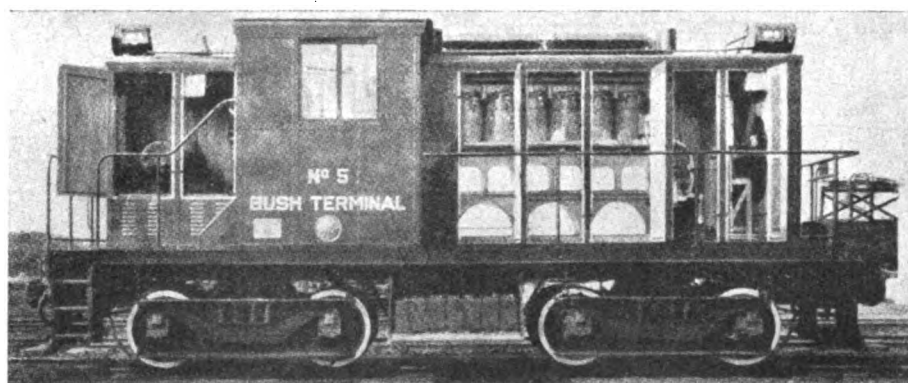


Fig. 1. — Locomotiva di manovra americana. (Insieme).

velocità di 5,65 km., è di 10.300 Kg. a regime di un'ora. Altre dimensioni e dati importanti risultano dalla seguente tabella:

Diametro e corsa dei cilindri	mm.	254 × 304
Peso a vuoto	Kg.	53.000
Peso in assetto di marcia	»	54.400
Base rigida	m.	1,98
» totale	»	6,86
Lunghezza tra i respingenti	»	10,51
Altezza totale	»	4,18
Larghezza totale	»	2,89

La fig. 1 indica la locomotiva vista di lato, con il cassone aperto. La cabina, il telaio e i carrelli sono costruiti interamente di profilati e di piatti di acciaio, saldati all'arco elettrico. Non esistono chiodi; i bulloni sono stati impiegati solo per il collegamento di quelle parti che richiedono frequenti rimozioni o sostituzioni.

Anche il motore termico adottato ha avuto notevoli innovazioni, allo scopo di impedire la produzione di fumo. Il combustibile viene iniettato nella camera di combustione di ciascun cilindro attraverso due ugelli spruzzatori, posti uno contro l'altro, in modo che gli spruzzi si incontrano al centro della camera di combustione, provocando così un intimo mescolamento di olio e di aria, con la conseguente completa combustione, e l'assenza quindi di fumo nello scappamento.

Tutto il sistema di riparo delle macchine e degli altri organi della locomotiva è stato studiato in modo da ottenere la massima accessibilità di tutte le parti che richiedono più accurata manutenzione, e da assicurare inoltre la completa visibilità, in tutti i due sensi di marcia, al macchinista.

Circa la parte elettrica, accenneremo che, oltre alla dinamo generatrice, esiste una batteria di accumulatori di 56 elementi, della capacità di 100 amp.-ora, occorrente per l'avviamento del motore termico, per l'illuminazione e per i comandi. I motori sono montati direttamente sugli assi, che azionano mediante una semplice riduzione ad ingranaggi. Il comando avviene mediante contattori elettromagnetici, per variare le combinazioni dei motori, e di un invertitore azionato elettropneumaticamente, per variare la direzione di marcia. La velocità della locomotiva viene variata semplicemente muovendo le manovelle di comando della immissione del motore: le varie combinazioni dei motori elettrici, corrispondenti alle differenti velocità del motore termico, vengono effettuate automaticamente. Ciò rende semplice e sicura la manovra della locomotiva. La fig. 2 indica uno dei due carrelli della locomotiva (pure costruito con sagomati interamente saldati), con i motori che vi sono installati.

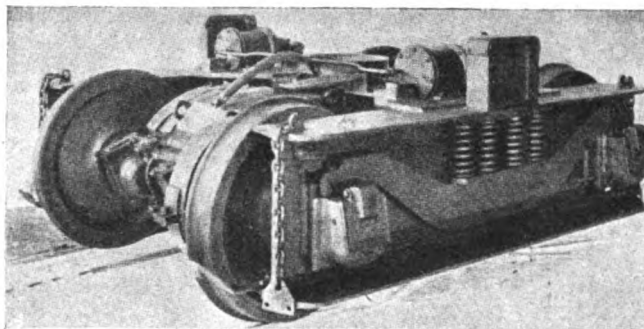


FIG. 2. — Locomotiva di manovra americana.
Un carrello con la posizione dei motori.

Il periodico inglese « *The Engineer* » accenna brevemente a un secondo tipo di locomotiva

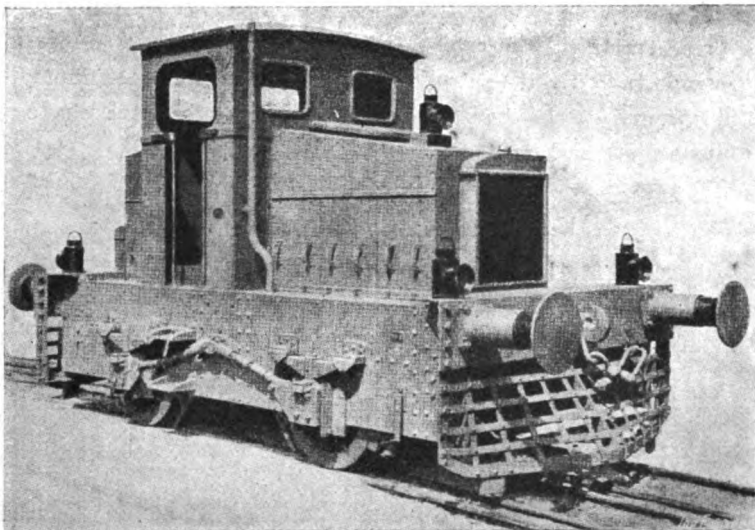


FIG. 3. — Locomotiva di manovra per le ferrovie dello Stato indiane.

(vedi fig. 3) di più modesta potenza, realizzato dalla Avonside Engineer Company, di Bristol, per le Ferrovie dello Stato Indiane. Essa è mossa da un motore a petrolio a 4 cilindri, ciascuno del diametro di 124 mm., e corsa 140 mm.; la potenza resa è di 53 cav. alla velocità di 1000 giri al 1', con un massimo di 65 cav. alla velocità di 1450 giri. L'avviamento viene effettuato a mano, mediante una manovella posta, in comoda posizione per la manovra, lateralmente alla locomotiva. Mediante una speciale scatola di ingranaggi riduttori, si possono ottenere due velocità della locomotiva, nelle due riduzioni, e cioè 4,85 e 9,7 Km.-ora, corrispondentemente alla velocità di 1000 giri al 1' del motore. Il movimento viene trasmesso dall'asse trasversale della scatola d'ingranaggi ai singoli assi, mediante robuste catene a rulli.

Vi sono due sistemi di freni indipendenti: uno, a mano, provoca il serraggio di blocchi di

ghisa contro tutte le ruote; l'altro, pure comandato mediante leva a mano dalla cabina, agisce, mediante ganasce ad espansione, su ogni asse.

Il serbatoio del combustibile ha la capacità di 182 litri. In serie con il radiatore, vi è un serbatoio pure della capacità di 182 litri, per l'acqua di refrigeramento. Il radiatore è munito di controllo termostatico, per assicurare la giusta temperatura dell'acqua di refrigeramento.

Lo sforzo di trazione, corrispondente al 75 % della coppia del motore, è di 2250 Kg. alla velocità inferiore, e di 1120 Kg. alla velocità superiore. Il peso della locomotiva è di 12.400 Kg. se vuota; e di Kg. 12.950 se in pieno assetto di marcia.

La ferrovia franco-etiopica (*Le Gen'ie Civil*, 12 marzo 1932).

La linea franco-etiopica pone in comunicazione Addis-Abéba, capitale dell'Etiopia, con Gibuti sulla costa francese dei Somali. È lunga Km. 784, di cui 473 su terreno etiopico da Diré-Daona ad Addis-Abeba; ha lo scartamento di 1 metro ed è armata con rotaie a suola da 20 Kg. per metro lineare nel tratto francese, da 25 Kg. nel tratto etiopico. Il raggio minimo delle curve è di 100 metri; la pendenza massima è del 30 per mille da Gibuti a Diré-Daona, ma discende a 18,5 per mille nel secondo tratto che impegna l'altipiano, salvo a raggiungere 22,5 negli ultimi chilometri. La quota di arrivo è 2370 metri sul livello del mare.

La linea fu aperta all'esercizio il 7 giugno 1917.

Un treno diretto permette di coprire i 784 chilometri in 33 ore; alcuni treni speciali hanno compiuto il percorso nel tempo minimo di 25 ore. La durata dei trasporti merci non eccede i 5 giorni.

Le condizioni finanziarie dell'impianto sono state particolarmente favorevoli. Dato il periodo in cui si è svolta gran parte della costruzione, la spesa non ha superato 95 milioni di franchi con un onere annuo di circa 6 milioni. Con i prezzi attuali le due cifre sarebbero state rispettivamente 700 e 45 milioni e, nel caso di scartamento normale, 3 miliardi e 200 milioni: semipre, beninteso, in via di larga approssimazione.

Elementi sfavorevoli all'andamento finanziario dell'esercizio sono il disquilibrio del traffico e la necessità di bruciare combustibili provenienti dall'Europa, nonché di adoperare acque che corrodono rapidamente le caldaie e mano d'opera indigena inesperta.

I prezzi medi praticati nel 1930 sono stati, in franchi:

per il viaggiatore-chilometro, 0,166 in prima classe, 0,12 in terza;

per la tonnellata-chilometro, 0,72.

Nuovo sistema di auscultazione delle opere in cemento armato ed in beton (Nota del Coyne, presentata alla seduta del 15 febbraio 1932 della Accademia francese delle Scienze).

Se si fissa in due punti di una costruzione l'estremità di una corda tesa, sonora, ogni variazione di lunghezza del conglomerato compreso fra i due punti si traduce in una variazione della frequenza propria della corda.

Mantenendo, mediante opportuni accorgimenti, la corda in equilibrio termico con il materiale che la circonda, si può ritenere che la frequenza propria di essa vari come la radice quadrata dell'allungamento del suo appoggio dedotto l'allungamento termico.

Si provocano nella corda, a mezzo di un'elettro-calamita, vibrazioni che vengono amplificate con lampade triodi; e si ottiene facilmente la misura acustica od anche ottica delle vibrazioni prodotte. In tal modo si riesce a rilevare allungamenti dell'ordine del milionesimo con una precisione che non sarebbe possibile ottenere da apparecchi elettrici a resistenza o a capacità, i quali sono soggetti ad alterazioni importanti con l'età e col cambiamento del loro stato fisico (soprattutto per la temperatura e l'umidità).

Il procedimento esposto dal Coyne apre agli ingegneri nuovi campi di ricerche sul comportamento del calcestruzzo in opera.

A tale scopo infatti è possibile ora seguire per un lungo periodo di tempo, anche diversi anni, questo comportamento, fissando nella costruzione, al riparo di ogni degradazione dagli agenti esterni, le provette acustiche, le quali così diverranno i testimoni fedeli di tutte le vicissitudini di un'opera.

Soprattutto per le dighe, un insieme coerente di misure tra loro paragonabili, e che vada oltre i limiti ristretti accessibili alla lettura diretta, può permettere di confrontare i risultati del calcolo con la realtà e di gettare luce su alcuni punti molto oscuri producendo importanti progressi nell'arte del costruire. Il sistema potrà permettere anche di riconoscere se vi è minaccia, per lo stabile equilibrio di un'opera, di essere turbato da fenomeni di andamento imprevedibile, quali le lente deformazioni del suolo o le infiltrazioni d'acqua; e ciò prima che i sintomi non appaiano pericolosi.

Interessante caso di aumento di pressione del vapor d'acqua in una centrale termica (*Power*, 17 novembre).

Due sono i vantaggi principali delle pressioni elevate nelle caldaie: un più alto rendimento e un minor ingombro a pari potenza.

Il secondo di questi vantaggi acquista un particolare valore quando si presenta la necessità di aumentare la potenza di una centrale termica che non sia possibile ampliare.

È il caso occorso in molte centrali americane ed anche, da ultimo, in quella denominata « A » di San Francisco. In questo impianto, sorto nel 1901 con 18.000 Kw. di potenza, il vapor d'acqua era prodotto in origine a 14 kg./cm.²; ma in seguito, per l'aggiunta di altre macchine motrici, si era completato l'impianto generatore con altre caldaie eguali a quelle esistenti ed anche con due timbrate a 25 kg./cm.², oltre che con un surriscaldatore capace di produrre un aumento di 45° nella temperatura.

Dovendo accrescere la potenza dell'impianto senza ampliamento o spostamento del fabbricato, si fa ora conto di poter ottenere una potenza complessiva di 260.000 Kw. (cioè più che 14 volte maggiore di quella originaria) adottando un timbro per le nuove caldaie a 100 Kg./cm.².

(B. S.) Per gli studi sulla trazione a combustibile liquido.

Pur premettendo che, in merito all'adozione dei motori a combustibile liquido nella trazione ferroviaria, abbondino articoli ed informazioni di autori male informati i quali presentano le novità del genere come rimedi eroici contro le presenti difficoltà delle ferrovie, la *Railway Gazette* riconosce la crescente importanza dell'argomento, al punto da dedicargli una serie di speciali sezioni o gruppi di articoli.

La serie venne inaugurata nel numero del 29 gennaio 1932 con 6 brevi note redazionali, con notizie e diversi articoli illustrati.

Il primo descrive le nuove locomotive Diesel-elettriche adoperate in Argentina. Sono state introdotte in numero di 3 per i servizi di manovra nel porto di Rosario e rappresentano il risultato del lavoro di tre ditte: Sulzer, Oerlikon ed Henschel.

Un altro articolo accenna alle automotrici Diesel-elettriche della ditta Beardmore adottate dalla ferrovia spagnuola, con scartamento di 1 metro, Pamplona-San Sebastiano. Con il passaggio dalla trazione a vapore al nuovo sistema si sarebbe discesi da 1,536 a 0,711 pesetas nel costo della trazione per treno-kilometro, compreso personale, riparazioni, combustibile, lubrificante, ecc., con la sola eccezione dell'interesse ed ammortamento del capitale d'acquisto di automotrice o locomotiva.

Altri articoli si occupano: della locomotiva Diesel ad aria compressa in servizio in Germania, costruita dalla ditta Augsburg di Norimberga; della macchina Diesel-elettrica per le nuove officine Ford di Dagenham; delle questioni di esercizio connesse con l'uso del nuovo tipo di locomotiva.

I problemi, di prevalente interesse, relativi alla trasmissione del moto tra motori ed assi vengono discussi in un articolo di cui la prima puntata, apparsa nel numero 29 gennaio u. s., è dedicata soltanto alla trasmissione meccanica ed elettrica.

Un'altra rivista, pure inglese, *The Engineer*, pubblica — sotto la stessa data del 29 gennaio — un articolo d'insieme sullo stato della locomotiva a combustibile liquido con trasmissione elettrica.

L'elettrificazione della Parma-Spezia.

La linea Parma-Spezia, e più esattamente il tronco Vezzano-Fornovo, con diramazione S. Stefano-Sarzana, verrà aperta il 21 aprile prossimo (1932 - X) all'esercizio con trazione elettrica trifase.

L'anno X dell'Era Fascista, che all'inizio vide completarsi l'elettrificazione della Napoli-Foggia, vede oggi, nel Natale di Roma, pronta all'esercizio elettrico un'altra importante linea di valico Appenninica.

Da circa 700 chilometri, dopo la marcia su Roma, siamo oggi a 2034 chilometri di linea a trazione elettrica; siamo cioè prossimi a triplicare i chilometri di linee della rete statale esercitati elettricamente.

Coll'avvento del Fascismo queste nuove applicazioni ricevevano un forte impulso.

Dal 1922 al 1925 tutte le linee intorno a Genova, fino a Voghera al Nord ed a Sestri a Sud, sono elettrificate. Dal 1925 al 1929 la Sestri-Livorno, la Sampierdarena-Ovada-Alessandria, la Bologna-Firenze, la Domodossola-Iselle, la Bolzano-Brennero, la Roma-Avezzano, la Benevento-Foggia, la Napoli-Villa Literno, ricevono la nuova applicazione.

Dal 1929 al 1932 sono elettrificate la Cuneo-S. Dalmazzo, la Piena-Ventimiglia-Savona, la Napoli-Benevento e infine la Vezzano-Fornovo.

La mole delle elettrificazioni compiute dal regime sulle Ferrovie dello Stato significa una spesa di circa 800 milioni di lire ed una maggiore economia annua di carbone di circa tonnellate 500 mila per la Nazione.

Sulla Vezzano-Fornovo oltre i lavori veri e propri di elettrificazione e quelli per la fornitura di energia, molti altri ne sono stati eseguiti.

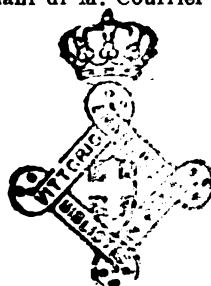
Appunto per realizzare al massimo i vantaggi possibili con l'adozione del nuovo sistema, si è provveduto all'ampliamento e sistemazione delle stazioni, cercando soprattutto di aumentare la capacità degli impianti in vista della maggiore composizione dei treni merci.

Lungo la linea sono stati rinnovati tutti i ponti metallici, i quali, pur avendo soltanto circa 40 anni di vita, per i criteri di esagerata economia in base a cui furono progettati, si trovavano in deficientissime condizioni di resistenza, e non potevano tollerare le maggiori sollecitazioni prodotte dalle locomotive elettriche.

I ponti rinnovati sono stati ben 55, per uno sviluppo complessivo di circa 3 chilometri di semplice binario. Molti di essi costituiscono opere assai importanti per numero ed ampiezza di luci e rappresentano da soli, cospicue affermazioni della tecnica italiana sia per la natura dei lavori occorsi sia per l'originalità e la sicurezza della loro esecuzione.

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

Stabilimento Tipo- Litografico Armani di M. Courrier - Roma, Piazzale Flaminio



BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

APRILE 1932 - X

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1932 669 . 71 : 625 . 2
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio,
pag. 65.

Ing. DOMENICO PAGNINI. Le leghe leggere di alluminio nella costruzione del materiale rotabile delle grandi reti, pag. 24, fig. 4.

1932 553 (.45
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio,
pag. 89.

Ing. Dott. L. MADDALENA. L'antracite di La Thuile e la sua razionale utilizzazione, pag. 17, fig. 6, tav. 1.

1932 621 . 315
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio,
pag. 106.

Ing. Dott. THESEIDER-DUPRÉ. Le grandi linee aeree per il trasporto dell'energia elettrica, pag. 23, fig. 33.

1932 625 . 2 . 07
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio,
pag. 88 (Informazioni).

Nuove unificazioni tedesche per materiale ferroviario presso la Segreteria dell'U. N. I.

1932 624 (063)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio,
pag. 129 (Informazioni).

Il prossimo convegno dell'Association Internationale des Ponts et Charpentes, pag. 1.

1932 625 . 242
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio,
pag. 131 (Libri e riviste).

Nuovi carri tramoggia per carbone, pag. 1, fig. 1.

1932 666 . 932
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio,
pag. 132 (Libri e riviste).

L'aggiunta di cemento nelle malte pozzolaniche per l'accelerazione della presa, pag. 1.

1932 625 . 244
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio,
pag. 133 (Libri e riviste).

Il sistema di aerazione Flettner applicato a carri refrigeranti, pag. 1, fig. 2.

1932 621 . 395 . 8
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio,
pag. 134 (Libri e riviste).

Dispositivi di compensazione adottato in Svezia per eliminare nelle linee di telecomunicazione i disturbi prodotti dalla trasmissione di trazione elettrica, pag. 1.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Abbonamento annuo: pel Regno L. 72 - per l'Estero L. 120

Per tutti i funzionari, impiegati, od agenti, *non Ingegneri*, appartenenti al Ministero dei Lavori Pubblici (Ufficio Speciale delle Ferrovie) o all'Amministrazione Ferroviaria dello Stato o ad una delle Società od Enti aventi concessioni od esercizi di ferrovie o tramvie in Italia, viene fatto un *abbonamento di favore* a L. 36 all'anno.

Tariffa degli Annunci

SPAZIO	6 VOLTE	12 VOLTE
1 Pagina	1100	2000
1/2 Pagina	800	1500
1/4 di Pagina	500	900
1/8 di Pagina	350	650

Nella 2ª e nella 4ª pagina della copertina il prezzo aumenta del 25 %.

Riduzione del 10 % in omaggio alle Direttive del Governo Nazionale

- 1932 621 . 431 . 72 (.73)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio, pag. 135 (Libri e riviste).
 Le locomotive Diesel-elettriche negli Stati Uniti d'America.
- 1932 669 . 71 — 12
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio, pag. 135 (Libri e riviste).
 Profilati di alluminio.
- 1932 621 . 431 . 72 (.42)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio, pag. 136 (Libri e riviste).
 Automotrice Diesel per la ferrovia della County Donegal (Gran Bretagna).

L'Ingegnere.

- 1932 625 . 62
L'Ingegnere, gennaio, pag. 22.
 A. FERRARIO. A quale sistema affidare la successione delle tranvie a vapore per il trasporto dei viaggiatori, pag. 3.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

- 1931 621 . 337
Bull. du Congrès des ch. de fer., dicembre, pagina 1041.
 BIANCHI (G.). Appareil de sécurité pour trains et véhicules de chemin de fer conduits par un seul agent, pag. 10, fig. 11.
- 1931 656 . 212 . 5
Bull. du Congrès des ch. de fer., dicembre, pagina 1052.
 KAEMPF. La technique des manoeuvres dans les gares de triage, au point de vue de la rationalisation et de la mécanisation, pag. 15, fig. 21.
- 1931 656 . 281 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer., dicembre, pagina 1067.
 Rapports sur des accidents de chemin de fer en Grande-Bretagne, pag. 12, fig. 8.
- 1931 624 . 2
Bull. du Congrès des ch. de fer., dicembre, pagina 1079.
 Dr. SPATH (W.). Types récents de vibreurs, p. 6, fig. 22.
- 1931 621 . 131 . 2
Bull. du Congrès des ch. de fer., dicembre, pagina 1085.
 La « 3-30 », locomotive de l'avenir (?), pag. 10, fig. 3.
- 1931 656 . 1 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer., dicembre, pagina 1095.
 « The Scottish Motor Traction Co. Ltd. » (Société écossaise de traction automobile), pag. 7, fig. 1.
- 1931 313 : 625 . 143 . 3
Bull. du Congrès des ch. de fer., dicembre, pagina 1102.
 Statistique des ruptures de rails survenues pendant l'année 1930. (Suite.), 5 tablelle.
- 1931 625 . 233 (.43)
Bull. du Congrès des ch. de fer., dicembre, pagina 1107.
 Le système Pintsch d'éclairage électrique des trains, pag. 3, fig. 2.
- 1931 625 . 143 . 4
Bull. du Congrès des ch. de fer., dicembre, pagina 1110.
 Adaptation des éclisses type Z à leur emploi sous les charges d'essieux des locomotives modernes, « Buenos Ayres and Pacific Railway », pag. 1 ½, fig. 1.

- 1931 385 . (09 (.493)
Bull. du Congrès des ch. de fer., décembre, pagina 1112.
 Compte rendu bibliographique. — Le rôle de la Belgique dans le développement des chemins de fer, par M. U. LAMALLE, pag. 1.
- 1931 621 . 335 . (02
Bull. du Congrès des ch. de fer., décembre, pagina 1113.
 Compte rendu bibliographique. — Elektrische Vollbahnlokomotiven (Locomotives électriques pour la grande traction), par feu le Dr. Ing. H. GRÜNHOLZ, pag. 1.

Revue Générale des Chemins de fer.

- 624 . 159 . 4
 624 . 164
Revue Générale des Chem. de fer, febbraio, p. 97.
 OUDOTTE. Note sur les travaux de consolidation du viaduc du Grand Echaud. Ligne de Longerey à Divonne, pag. 14, fig. 14.
- 1932 385 . 587 : 625 . 2 - 272 . 3
Revue Générale des Chem. de fer, febbraio, p. 112.
 KOENIGER. Note sur la réparation et la confection des ressorts à lames aux Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine à Bischheim, pag. 7, fig. 7.
- 1932 313 : 385 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, febbraio, p. 129.
 Statistique. Résultats obtenus en 1930 sur le réseau des Chemins de fer de l'Etat en France d'après les comptes d'administration publiés pour la dite année, pag. 9, con tablelle.
- 1932 385 (09 (59)
Revue Générale des Chem. de fer, febbraio, p. 139.
 Chronique des Chemins de fer. Indochine. La situation actuelle des Chemins de fer de l'Indochine, pag. 8 1/2, fig. 1.
- 1932 625 . 2 (59)
Revue Générale des Chem. de fer, febbraio, p. 147.
 Chronique des Chemins de fer. Indochine. Outillage des lignes en exploitation.
- 1932 625 . 1 (59)
Revue Générale des Chem. de fer, febbraio, p. 148.
 Chronique des Chemins de fer. Indochine. Achèvement du Chemin de fer du Lang-Bian.
- 1932 385 (09 (56)
Revue Général edes Chem. de fer, febbraio, p. 149.
 Chronique des Chemins de fer. Syrie. Le réseau ferré actuel, pag. 2.
- 1932 625 . 1 (56)
Revue Générale des Chem. de fer, febbraio, p. 150.
 Chronique des Chemins de fer. Syrie. Le réseau ferré projeté, pag. 2.
- 1932 621 . 331 (43 . 6 + 439 + 437)
Revue Générale des Chem. de fer, febbraio, p. 152.
 L'électrification des Chemins de fer en Autriche, Tchecoslovaquie et Hongrie, pag. 2.
- 656 . 222 (4)
 385 . 061 . 7 (4)
 La Conférence Européenne des Horaires et Services directs pour l'année 1932-1933 (Londres 12-17 Octobre 1931), pag. 3.
- 1932 625 . 143 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, febbraio, p. 157, d'après Railway Age (8 agosto 1931), et Railway Gazette (21 agosto 1931).
 Le nouveau rail de 76 kg/m du Pennsylvania Railroad, pag. 1, fig. 4.
- 1932 621 . 138 . 3 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, febbraio, p. 158, d'après Organ (1 maggio 1931).
 Aspirateur d'escarbilles pour nettoyage des boîtes à fumée de locomotive, pag. 1, fig. 2.

385 (072 (73) : 625 . 2 - 11 . 012 . 22
 1931 385 (072 (73) : 625 . 2 - 11 . 012 . 22
Revue Générale des Chem. de fer, febbraio, p. 159,
 d'après *Railway Mechanical Engineer* (marzo 1931).
 Laboratoire d'essais de fusées et de boîtes d'essieux,
 pag. 2, fig. 2

625 . 214
 1932 625 . 2 - 11 . 012 . 22 : 625 . 214
Revue Générale des Chem. de fer, febbraio, p. 161.
 Le graissage des fusées d'essieux du matériel
 roulant, pag. 1 1/2.

Le Génie Civil.

1932 622 . 767
Le Génie Civil, 2 e 9 gennaio, pagg. 7 e 29.
 C. BERTHELOT. Les nouvelles méthodes de purifi-
 cation du charbon. Le nettoyage par procédé pneu-
 matique, pag. 10, fig. 16.

1932 624 . 138
Le Génie Civil, 2 gennaio, pag. 14.
 K. POHL. Emploi de la silicatisation pour la con-
 struction dans les terrains meubles, pag. 3, fig. 11.

1932 656 . 211
Le Génie Civil, 16 gennaio, pag. 53.
 P. CALFAS. L'achèvement de la gare de l'Est, à
 Paris, pag. 9, fig. 15.

1932 624 . 15
Le Génie Civil, 16 gennaio, pag. 67.
 I. KATEL. La protection des fondations des machi-
 nes contre les effets des vibrations, pag. 2, fig. 3.

1932 616 . 259
Le Génie Civil, 16 gennaio, pag. 70.
 C. CHOUQUET. Dispositif de sécurité pour les aiguil-
 les de voies ferrées manoeuvrées électriquement.

1932 621 . 874
Le Génie Civil, 16 gennaio, pag. 72.
 Nouvelle grue électrique mobile « Passe-Partout ».

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

1932 656 . 25
*Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'In-
 dustrie Nationale*, gennaio, pag. 60.

J. GABREAU. Controleur d'allumage des lanternes
 de signaux. Nouvelle pile thermo-électrique et ses
 application, pag. 5, fig. 2.

Revue Générale de l'Electricité.

1932 621 . 317 . 8
Revue Générale de l'Electricité, 23 gennaio, p. 109.
 J.-B. POMEX. Puissance active ou puissance réactive,
 pag. 3.

1932 621 . 791 . 75
Revue Générale de l'Electricité, 23 gennaio, p. 127.
 P. NEUMAYER. Une formule pour le calcul des frais
 d'exploitation d'un atelier de soudure à l'arc, pa-
 gine 4, fig. 1.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

388 . 4
 1932 629 . 1 — 45
Bulletin technique de la Suisse Romande, 23 gen-
 naio, pag. 18.

E. G. CHOISY. Transports en commun, p. 2, fig. 1.

1932 69 . 13 . 6091 (.494)
Bulletin technique de la Suisse Romande, 20 feb-
 braio, pag. 45.

A. PARIS. Projet de revision des normes suisses du
 béton et du béton armé, pag. 3 1/2.

SPAZIO DISPONIBILE

Bulletin de la Société française des Electriciens.

1932 621 . 316 . 57
Bulletin de la Société Française des Electriciens,
 gennaio, pag. 73.

A. CLERC. Un nouveau disjoncteur à haute tension
 et à grand pouvoir de coupure dans l'air, pag. 30,
 fig. 25.

1932 625 . 2 — 592 . 3
Bulletin de la Société Française des Electriciens,
 febbraio, pag. 118.

LEBOUCHER. Le freinage électrique sur les chemins
 de fer d'intérêt général, pag. 14, fig. 5.

LINGUA INGLESE**Engineering.**

1932 625 . 2 . 012 . 2
Engineering, 15 gennaio, pag. 66.
 Roller bearing railway axle boxes, pag. 1, fig. 6.

1932 621 . 827
Engineering, 22 gennaio, pag. 116.
 J. BROWN, A. L. MELLANBY e J. F. SHANNON. Torsional
 oscillations occurring in crank-shafts, pag. 2,
 fig. 42.

1932 385 . (093) (.56)
Engineering, 29 gennaio, pag. 120.
 Railway construction in Asia Minor, pag. 3, fig. 13,
 di cui 9 su tavola a parte.

1932 620 . 17 : 669 . 14
Engineering 29 gennaio, pag. 141.
 G. A. HANKINS e M. L. BECKER. The fatigue resistance
 of spring steels, pag. 4, fig. 7.

1932 621 . 335 . 22
Engineering, 5 febbraio, pag. 169.
 J. D. TWINBERROW. The mechanism of electric loco-
 motives, pag. 3, fig. 5.

**The Journal of the Institution
of electrical engineers.**

1931 621 . 33
*The Journal of the Institution of electrical engi-
 neers*, novembre, pag. 1370.
 I. STAMP. Electricity in transport, pag. 6.

The Railway Engineer.

1932 621 . 314 . 65 : 621 . 33
The Railway Engineer, febbraio, pag. 45.
 C. W. OLLIVER. Important new developments af-
 fecting electrification (Some interesting tests of mer-
 cury arcvalves with controlled grids for railway and
 other purposes), pag. 6, fig. 18.

1932 621 . 132 . 63 (.42)
The Railway Engineer, febbraio, pag. 62.
 New goods tank locomotives, Southern Ry, pag. 1,
 fig. 2.

1932 621 . 132 (497 . 1)
The Railway Engineer, febbraio, pag. 65.
 R. P. WAGNER. New standard locomotives for the
 Yugoslavian State Railways, pag. 3, fig. 3.

1932 (. 46 . 82)
The Railway Engineer, febbraio, pag. 72.
 L. SCHULLER. Tunnelling the straits of Gibraltar,
 pag. 4, fig. 8.

Mechanical Engineering.

1931 621 . 1 . 01
Mechanical Engineering, dicembre, pag. 920.
 Steam-power engineering, pag. 2.

1932

Mechanical Engineering, gennaio, pag. 41.
 Improved rapid-transit cars, pag. 7, fig. 9.

The tramway and railway world.

1931 621 . 431 . 72
The tramway and railway World, 15 ottobre, pa-
 gina 210.

Petrol rail coaches for Bermuda, Description of
 line and rolling stock, pag. 3 1/2, fig. 12.

**The proceedings of the Institution
of Mechanical engineers.**

1931 621 . 13 — 174 . 1
*The proceedings of the Institution of Mechanical
 engineers*, vol. I.

H. N. GRESLEY. High-pressure locomotives e discus-
 sione, pag. 106, fig. 24, di cui 3 su tavole a parte.

1931 620 . 17 : 669 . 14
*The proceedings of the Institution of Mechanical
 engineers*, vol. I.

R. G. C. BATSON e J. BRADLEY. Fatigue strength of
 carbon and alloy-steel plates as used for laminated
 springs e discussione, pag. 32, fig. 5.

The Engineer.

1931 621 . 138 . 3
The Engineer, 20 novembre, pag. 553.
 Locomotive boiler washing plant at stratford.

1931 621 . 132 . 63
The Engineer, 4 dicembre, pag. 601.
 Buenos Aires and Pacific Ry three Cylinder tank
 engines, pag. 2, fig. 3, tav. 1.

621 . 791 . 3 : 669 . 71
 1931 669 . 71 — 162
The Engineer, 11 dicembre, pag. 618.

A. J. F. EYLES. Some practical notes on jointing
 aluminium, pag. 3, fig. 5.

1931 621 . 431
The Engineer, 18 e 25 dicembre, pagg. 656 e 681.
 S. J. DAVIES. Some characteristics of high-speed
 heavy-oil engines, pag. 4, fig. 9.

The Railway Gazette.

1931 621 . 132 (.73)
The Railway Gazette, 4 dicembre, pag. 713.
 The « Hudson » type locomotive in North Ame-
 rica, pag. 2 1/2, fig. 3.

1931 38 . 5 . 1 (.44)
The Railway Gazette, 11 dicembre, pag. 747.
 French railway reorganisation, pag. 3.

625 . 285 — 833 . 0
 1931 621 . 431 . 72
The Railway Gazette, 18 dicembre, pag. 776.
 New Diesel-electric rail cars, pag. 4, fig. 7.

1931 385 . (093) (0.44)
The Railway Gazette, 25 dicembre, pag. 813.
 G. H. DICKSON. Post-war developments on the
 P. L. M., pag. 2.

1931 385 . (093) (.911)
The Railway Gazette, 25 dicembre, pag. 815.
 Railway pioneering in Borneo, pag. 4, fig. 7.

1931 625 . 232 . 2 (.485)
The Railway Gazette, 25 dicembre, pag. 821.
 New third-class sleeping cars, Swedish State Rail-
 ways, pag. 1, fig. 2.

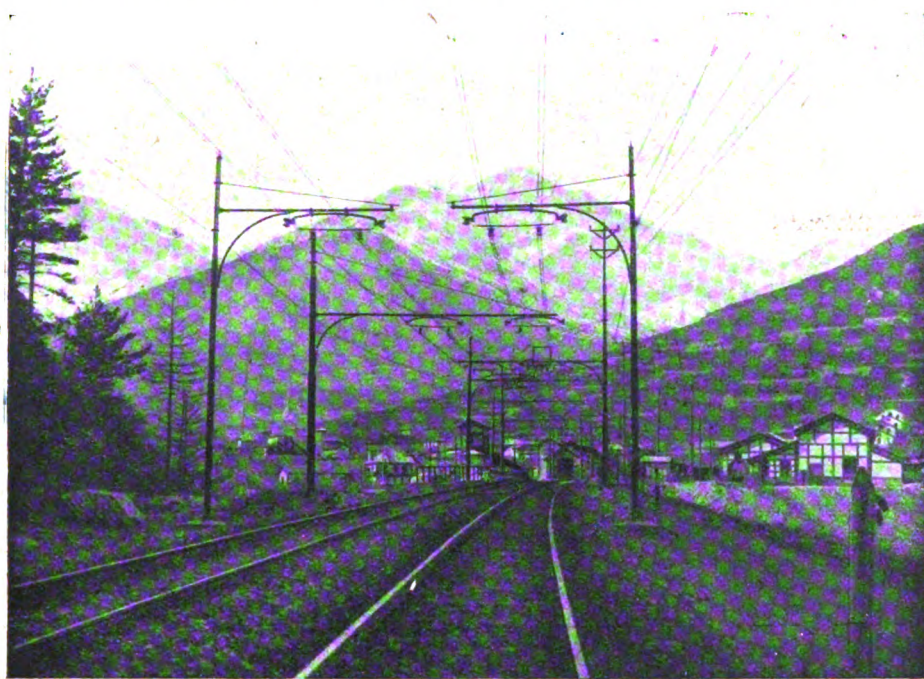
STABILIMENTI DI DALMINE

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE",

di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. ed oltre



Pali tubolari MANNESMANN-DALMINE per linee a trazione elettrica - Ingresso Stazione di Bardonecchia, lato Torino

SPECIALITA' PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di staz. fer. **PALI E CANDELABRI** per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di pompaggio - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

**CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA
AGENZIE DI VENDITA:**

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ CRIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

preus

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1932 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 21° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».
BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
BO Comm. Ing. PAOLO.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento FF. SS.
CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.
FORIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Comm. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.
NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

- STATO ATTUALE DEI TRASPORTI DI DERRATE DEPERIBILI NELLE FERROVIE ITALIANE DELLO STATO (Memoria redatta pel prossimo Congresso Internazionale del Freddo di Buenos Aires dall' Ing. Dott. **Giacomo Forte**, Direttore della Sezione Ferroviaria del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni di Roma, per incarico della Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato e col concorso dei Servizi Movimento, Commerciale e Trazione) 273
- RADDOPPIAMENTO DEL BINARIO SUL TRONCO CAMOGLI-S. MARGHERITA. LINEA GENOVA-SPEZIA (Redatto dall' Ing. **Raffaele Gotelli**, per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.) 291
- LA ROTAIA OSNABRÜCK DI ACCIAIO COMPENSATO. Redatto dal dott. **P. Forcella**, per incarico del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione ferroviaria) 302
- LE GRANDI LINEE AEREE PER IL TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA (Redatto dal Dott. Ing. **Thescler-Dupré** per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.) 309
- INFORMAZIONI:
- Le ferrovie del Reich nel 1931, pag. 308. — Ordinazione di autobus su rotaie per la Compagnia P. L. M., pag. 333.
- LIBRI E RIVISTE:
- (B. S.) Sulla esecuzione meccanica dei lavori di terra. Lo scavo meccanico e la sua economia, pag. 334. — (B. S.) I nuovi locomotori per la linea del Gottardo, pag. 336. — (B. S.) Uno studio sulla resistenza dell'aria alle alte velocità, pag. 338. — Gli acciai al nichelio nella costruzione di locomotive, pag. 340.
- ERRATA-CORRIGE, pag. 340.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

Via Pier Carlo Boggio, N. 20

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa e **Servo-Freni** a depressione, per automobili, autobus, autocarri, con o senza rimorchi.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse e Heintz.

Compressori d'aria.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Stato attuale dei trasporti di derrate deperibili nelle Ferrovie Italiane dello Stato

Memoria redatta pel prossimo Congresso Internazionale del Freddo di Buenos Aires dall' Ing. Dott. GIACOMO FORTE, Direttore della Sezione Ferroviaria del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni di Roma, per incarico della Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato e col concorso dei Servizi Movimento, Commerciale e Trazione).

Riassunto. — Il trasporto delle derrate deperibili, soprattutto di produzione nazionale, per l'interno e per l'estero, assume particolare importanza sulle Ferrovie Italiane dello Stato, per entità complessiva, molteplicità di provenienze, concentrazione di tempo, estensione di distanze, imponenza di correnti ed interessi relativi.

Esso si è triplicato dall'epoca della precedente relazione (1908) ad oggi (1931).

Si danno i dati relativi agli istradamenti, al peso dei treni, alla rapidità di marcia.

Si dà la situazione del parco veicoli all'uso destinati; si descrivono due tipi di carri, l'uno ad attiva aerazione, l'altro refrigerante, costruiti di recente per trasporti stessi.

Si dimostra come l'applicazione del freddo va man mano estendendosi ai trasporti in esame in Italia e come il sistema di tariffe offre vantaggi molteplici a favore della produzione, del consumo e dell'esportazione.

Si prevede pel prossimo avvenire sia un maggior sviluppo, che una maggiore estensione dell'impiego del freddo in siffatti trasporti.

PREMESSE.

Al primo Congresso Internazionale del Freddo, tenutosi a Parigi nel 1908, fu presentata dalle Ferrovie Italiane dello Stato una relazione sui « *Mezzi impiegati in Italia per i trasporti delle derrate deperibili* ». Nel periodo successivo di circa un quarto di secolo quella situazione è venuta man mano a modificarsi. Permane però sempre, ed è anzi cresciuta in Italia, l'importanza dei trasporti siffatti. Si ritiene perciò utile esporne lo stato attuale in quella forma sintetica e con quella brevità nei particolari, rese necessarie dai limiti e dallo scopo della relazione stessa.

L'Italia produce ed esporta derrate deperibili, di cui le principali risultano dal seguente prospetto: (1).

NATURA	Produzione	Esportazione	Località prevalenti di		
	in migliaia di quintali media annuale ultimo sessennio	in %	spedizione	destinazione	
Agrumi . . .	7.285	3.745	51	Sicilia-Calabria	Germania-Gr. Bret.-S.U. Austria-Cecoslovacchia
Frutta . . .	6.976	1.212	17	Località diverse d'Italia	
Ortaggi . . .	9.767	1.204	12	Campania-Toscana	Germania
Patate . . .	19.761	1.945	10	Campania	Germania-Austria-India
Pomodoro . .	7.445	381	5	Emilia-Toscana-Marche	Germania
Uva	2.400	288	12	Località diverse d'Italia	Germania-Svizz.-Austr.

(1) *Produzione e commercio dei prodotti agricoli*, 1926, 30, I. N. E.

368434

L'Italia importa ed esporta le seguenti altre derrate deperibili: (1).

NATURA	Importazione in migliaia di quint. o ettolitri media annuale ultimo quinq.	Esportazione in migliaia di quint. o ettolitri media annuale ultimo quinq.	Paesi prevalenti di	
			provenienza	destinazione
Latte	2	6	—	Tripolitania
Burro	10	11	Danimarca-Argentina	Svizzera-Stati Uniti
Formaggi . .	52	339	Svizzera	Stati Uniti-Gr. Bretagna
Uova	159	132	Jugoslavia-Turchia	Germania-Svizzera
Pollame . . .	10	16	—	Gran Bretagna
Carni	605	18	Argentina	—
Birra	19	7	—	—

Ma in Italia stessa i luoghi di produzione delle singole derrate si distanziano anche di molto dai centri di consumo.

Sorgono così necessità di trasporti per l'estero e per l'interno, che si svolgono quasi del tutto sulle Ferrovie dello Stato, Rete principale ferroviaria di 16.858 Km. di linee coprenti l'intero Paese.

Ne signaleremo l'entità e le caratteristiche, distinguendo l'esposizione nelle seguenti tre parti: dei TRASPORTI effettuati, del MATERIALE mobile impiegato e delle particolari Condizioni di TARIFFE adottate.

I TRASPORTI.

Quantità. — Il 39 % in media della intera produzione degli agrumi, della frutta e degli ortaggi considerati nel primo quadro sono trasportati per l'estero o per l'interno, e tale media di circa i due quinti della intera produzione oscilla fra un minimo di un quarto per le patate ed un massimo di quattro quinti circa per gli agrumi prodotti. Ciò risulta dal seguente prospetto:

NATURA	Quantità trasportate in migliaia di quintali			Quantità prodotta in Italia	% rispetto alla produzione
	a G. V.	a P. V.	in totale		
Agrumi	5.741	—	5.741	7.285	79
Frutta	2.393	873	3.266	6.976	47
Ortaggi	3.162	177	3.339	9.767	34
Patate	3.936	911	4.847	19.761	25
Pomodoro	2.176	45	2.221	7.445	30
Uva	886	629	1.515	2.400	63
Totali	18.294	2.635	20.929	53.634	39

Così anche i prodotti deperibili considerati nel secondo quadro sono trasportati sulle stesse Ferrovie nella quantità minore riassuntiva di 3.270.000 Q., così ripartita:

(1) *Produzione e commercio dei prodotti agricoli*, 1926, 30, I. N. E.

N A T U R A	Quantità trasportate in migliaia di quintali		
	a G. V.	a P. V.	in totale
Latte.	341	—	341
Burro	45	1	46
Formaggi	723	248	971
Uova.	607	—	607
Pollame.	20	—	20
Carni.	550	—	550
Birra.	515	220	735
Totali	2.801	469	3.270

Si ha perciò un totale di 24.199 migliaia di quintali di derrate deperibili, che sono trasportate nella proporzione di 7/8 a G. V. (grande velocità) e di 1/8 a P. V. (piccola velocità) sulle Ferrovie dello Stato.

Tale massa di merci rappresenta solo il 5% nell'insieme generale dei trasporti, costituito nell'anno finanziario 1930-31 da 488.510 migliaia di quintali di merci caricate per il pubblico; ma per converso essa rappresenta altresì la quasi totalità dei trasporti che si effettuano a grande velocità sulla grande Rete di Stato ed acquista poi particolare importanza pel valore e delicatezza della merce, per la simultanea molteplicità delle provenienze, per l'entità delle distanze da percorrere rapidamente e per la variabilità dei trasporti stessi nel tempo.

Ed invero si osserva che tutte le parti d'Italia, a partire dalla Sicilia e Campania, che più alimentano siffatti trasporti, fino alle Marche ed all'Umbria, concorrono in diversa misura e per merci diverse all'invio di derrate alimentari, come appare dal seguente prospetto, nel quale figurano ripartiti per provenienza e natura di merce i 188.019 carri di derrate alimentari complessivamente caricati durante l'ultimo anno solare trascorso.

REGIONE DI PROVENIENZA	NATURA DELLA MERCE							Totali	%
	Uva da tavola	Frutta fresca	Ortaggi	Latticini Uova Polli	Agrumi	Patate	Diversi		
	Numero dei carri caricati nel 1931								
Sicilia	219	224	3 102	6	41.541	712	83	45.887	24,41
Campania.	1.651	8.520	15.957	32	3.346	6.904	2.013	38.423	20,44
Emilia	2.258	5.740	3.415	1.639	270	1.307	1.601	16.230	8,63
Veneto	398	4.515	3.049	2.006	78	1.354	876	12.271	6,53
Lombardia	151	1.683	1.647	5.402	243	1.094	1.188	11.408	6,07
Liguria	43	5.144	2.477	532	18	240	2.884	11.338	6,03
Puglie	1.821	1.862	4.530	—	146	1.315	870	9.544	5,08
Venezia Tr.	2.415	4.767	143	4	24	554	50	7.957	4,23
Toscana	983	2.337	4.251	27	29	70	169	7.866	4,18
Venezia G.	—	147	257	2.505	110	1.522	1.698	6.239	3,32
Calabria	98	124	112	—	5.458	—	392	6.184	3,28
Abruzzi	1.374	625	1.944	121	7	509	200	4.780	2,54
Piemonte.	42	1.214	1.281	151	3	227	1.248	4.166	2,21
Lazio	1.384	41	552	83	945	103	769	3.877	2,06
Marche	28	134	1.309	323	1	5	4	1.804	0,96
Umbria	—	—	—	45	—	—	—	45	0,03
Totali	12.860	36.577	44.026	12.876	52.219	15.916	13.545	188.019	100
Percentuali	6,84	19,45	23,42	6,85	27,77	8,47	7,20	100	—

Il 48,31 % dei carri indicati erano diretti all'estero, principalmente pei transiti nordici del Brennero, di Chiasso e di Tarvisio ed in linea secondaria di Modane, di Ventimiglia di Domodossola, di Postumia e di Luino, percorrendo distanze, quali ad es. dalla Sicilia e Tarvisio, anche di oltre 1.500 Km. su territorio italiano. Ciò risulta partitamente dal seguente altro prospetto:

REGIONE DI PROVENIENZA	NUMERO DEI CARRI DERRATE PASSATI PEL TRANSITO DI												Totali	%
	Ventimiglia	Brell	Modane	Domodossola	Luino	Chiasso	Brennero	S. Candido	Tarvisio	Piedicolle	Postumia	Fiume		
Sicilia	242	—	1.008	460	2	5.481	8.885	—	4.167	—	1.004	17	21.266	11,31
Campania	28	—	443	508	14	7.739	9.163	—	3.038	—	272	—	21.205	11,28
Emilia	120	—	971	380	—	5.119	3.425	—	375	—	12	—	10.402	5,53
Veneto	19	—	478	65	6	2.130	3.119	—	1.077	16	26	—	6.936	3,69
Lombardia	262	—	1.010	542	83	1.536	348	—	12	—	—	—	3.793	2,06
Liguria	94	—	48	175	65	643	1.056	—	19	—	—	—	2.100	1,12
Puglie	17	—	15	19	268	1.480	2.376	—	1.815	—	106	—	6.096	3,23
Venezia Tr.	28	6	182	9	1	497	4.779	125	4	3	—	—	5.634	2,99
Toscana	14	—	202	62	—	1.769	3.839	—	285	—	39	—	5.760	3,06
Venezia G.	9	—	19	10	6	65	25	20	90	74	45	—	363	0,19
Calabria	53	—	103	12	—	229	798	—	258	—	62	—	1.515	0,80
Abruzzi	10	—	46	13	—	792	1.608	—	92	—	10	—	2.571	1,36
Piemonte	79	76	485	241	177	43	238	4	28	—	—	—	1.371	0,72
Lazio	4	—	115	4	—	125	261	—	166	—	45	—	720	0,38
Marche	3	—	5	3	—	415	578	—	96	—	1	—	1.101	0,59
Umbria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Totali	982	82	5.130	2.503	622	28.063	40.048	149	11.522	93	1.622	17	90.833	48,31

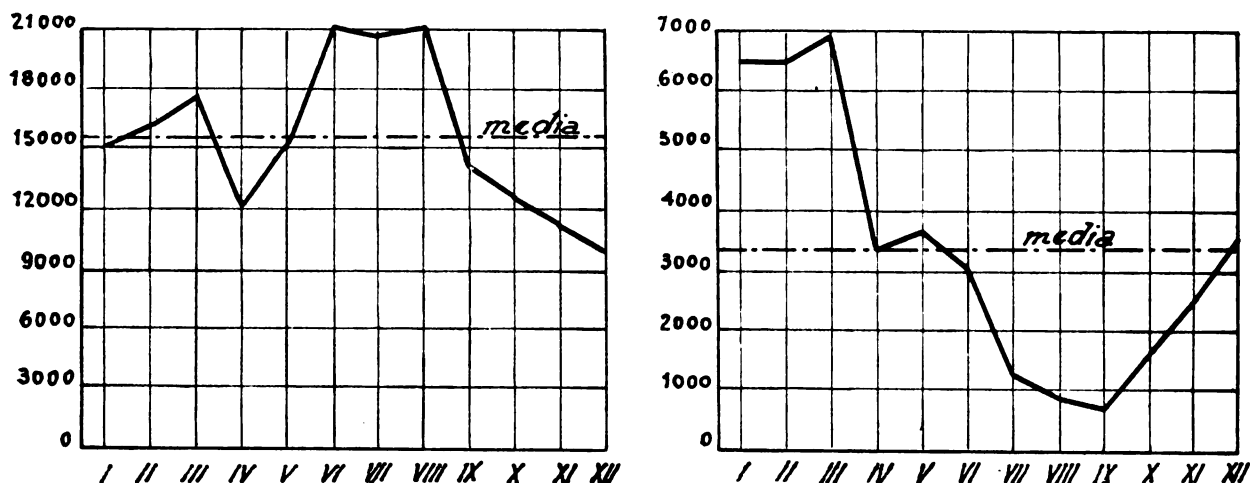
NATURA DELLA MERCE	NUMERO DEI CARRI DERRATE PASSATI PEL TRANSITO DI												Totali	%
	Ventimiglia	Brell	Modane	Domodossola	Luino	Chiasso	Brennero	S. Candido	Tarvisio	Piedicolle	Postumia	Fiume		
Uva da tavola	—	—	34	115	38	2.769	4.721	3	272	—	—	—	7.952	4,23
Frutta fresca	121	77	1.822	466	114	5.801	9.646	140	1.604	6	31	—	19.828	10,54
Ortaggi	163	—	372	504	168	8.230	12.717	—	3.316	43	270	—	25.783	13,72
Latt., Uova, Polli	231	—	755	867	4	2.361	52	—	—	21	—	—	3.791	2,02
Aggrumi	254	—	1.036	503	6	6.269	9.701	—	4.557	—	1.054	17	23.397	12,44
Patate	31	—	86	249	12	2.217	2.901	2	1.555	—	110	—	7.163	3,81
Diversi	182	5	1.025	299	280	416	310	4	218	23	157	—	2.919	1,55
Totali	982	82	5.130	2.503	622	28.063	40.048	149	11.522	93	1.622	17	90.833	48,31
Percentuali	0,52	0,84	2,73	1,33	0,33	14,93	21,30	0,08	6,13	0,05	0,86	0,01	48,31	—

Il rimanente 51,69 % di carri derrate erano invece caricati per l'interno e diretti al maggior centro di consumo di Milano e man mano agli altri secondari di Genova, Roma, Torino, Trieste, Firenze, ecc., percorrendo perciò distanze, come ad es. dalla Sicilia a Trieste, anche di oltre 1.400 Km. Ne diamo la ripartizione particolare nel seguente altro prospetto:

REGIONE DI PROVENIENZA	MERCATI INTERNI DI CONSUMO								Totali	%
	Milano	Roma	Torino	Genova	Trieste	Firenze	Trento	Residui		
Sicilia	4.022	1.359	1.289	862	2.205	596	28	14.260	24.621	13,10
Campania	3.016	4.262	1.047	761	212	241	24	7.655	17.218	9,16
Emilia	1.329	186	557	451	347	183	25	2.750	5.828	3,10
Veneto	1.678	62	501	282	267	110	134	2.301	5.335	2,84
Lombardia	1.855	90	629	1.066	151	37	6	3.781	7.615	4,01
Liguria	3.567	203	1.993	1.240	30	41	19	2.145	9.238	4,91
Puglie	991	86	85	18	225	15	—	2.028	3.448	1,85
Venezia Tridentina	745	10	29	64	146	76	3	1.250	2.323	1,24
Toscana	904	82	201	224	40	47	1	607	2.106	1,12
Venezia Giulia	2.678	89	321	514	592	19	18	1.645	5.876	3,13
Calabria	699	897	162	233	94	69	—	2.515	4.669	2,48
Abruzzi	510	402	50	93	47	29	2	1.076	2.209	1,18
Piemonte	606	58	301	869	33	11	2	915	2.795	1,49
Lazio	601	702	831	344	7	78	1	1.093	3.157	1,68
Marche	241	86	67	11	28	79	1	190	703	0,37
Umbria	—	45	—	—	—	—	—	—	45	0,03
Totali	23.442	8.619	7.563	7.032	4.424	1.631	264	44.211	97.186	51,69

NATURA DELLA MERCE	MERCATI INTERNI DI CONSUMO								Totali	%
	Milano	Roma	Torino	Genova	Trieste	Firenze	Trento	Residui		
Uva da tavola	2.073	702	539	623	61	54	—	856	4.308	2,61
Frutta fresca	5.126	2.188	1.412	1.077	381	310	4	6.251	16.749	8,91
Ortaggi	5.380	1.850	1.781	1.437	648	288	50	6.809	18.243	9,70
Latticini, Uova, Polli	2.970	608	1.089	1.174	197	286	88	2.673	9.085	4,83
Agrumi	4.289	1.991	1.393	1.151	2.324	529	42	17.103	28.822	15,33
Patate	1.848	771	620	1.246	82	101	33	4.052	8.753	4,66
Diversi	1.756	509	729	324	731	63	47	6.467	10.626	5,65
Totali	23.442	8.619	7.563	7.032	4.424	1.631	264	44.211	97.186	51,69
Percentuali	12,47	4,59	4,02	3,74	2,35	0,87	0,14	23,51	51,69	—

Infine caratteristica particolare dei trasporti delle derrate deperibili considerate nel primo quadro è la natura stagionale di essi, per cui l'impegno di carri è molto variabile nei diversi mesi dell'anno, come appare dai due diagrammi seguenti, l'uno dei quali rappresenta l'andamento di siffatto impegno pel complesso di tutte le derrate alimentari nei vari mesi del 1931, mentre l'altro rappresenta l'analogo andamento pei soli agrumi di Sicilia e Calabria durante lo stesso anno:

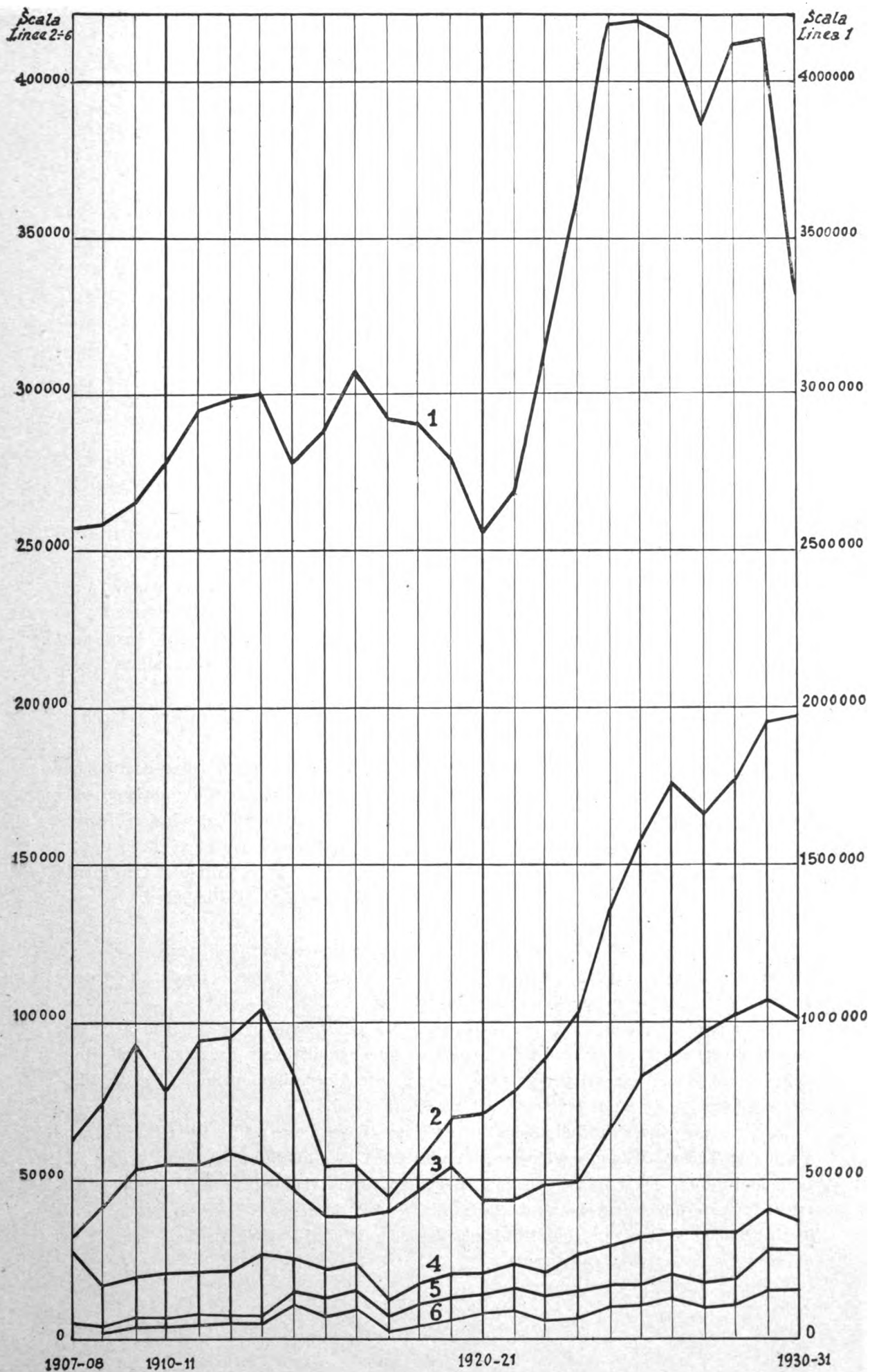


La percentuale di variazione rispetto alla media nei due diagrammi stessi risulta di ben il 35 % ed il 103 %, mentre quella del carico giornaliero medio mensile per la totalità delle merci sulla Rete è dell'ordine del 19 %.

Sviluppo. — Lo sviluppo del traffico di derrate durante il periodo che si svolge dall'anno finanziario 1907-08 all'altro 1930-31, in confronto anche a quello totale sulla Rete e limitatamente al numero di carri completi caricati, è riportata nel grafico a pag. 279. In esso la linea 1 rappresenta, nella scala riportata a destra, il N. di carri completi caricati annualmente nel periodo citato, e le linee 2, 3, 4, 5 e 6 rappresentano, nella scala riportata a sinistra, la parte di detti carri spediti a grande velocità ed impegnati rispettivamente:

- a) per la totalità delle derrate alimentari;
- b) per quelle destinate al traffico interno;
- c) per i soli agrumi caricati in Sicilia;
- d) per gli agrumi passati dalla Sicilia in Continente;
- e) per la parte di questi agrumi diretti ai transiti esteri.

La zona fra le linee 2 e 3 rappresenta così la parte dei carri di derrate deperibili diretti all'estero; quella fra le linee 4 e 5 la parte dei carri agrumi caricati principalmente pei porti della Sicilia; quella fra le linee 5 e 6 infine la parte dei carri agrumi caricati in Sicilia e diretti a località italiane della Penisola.



Più sinteticamente l'andamento di siffatti trasporti può rilevarsi dai seguenti tre gruppi di confronti:

ANNO	1 Migliaia di carri completi carichi		2 Migliaia di carri completi per derrate		3 Migliaia di carri di agrumi caricati in Sicilia e Calabria per			
	in totale	per derrate	p. interno	p. estero	Sicilia	Penisola	Estero	Totali
1907-08	2.574	64	32	32	17		5	22
1920-21	2.553	71	45	26	6	9	9	24
1925-26	4.173	159	83	76	15	11	11	37
1930-31	3.421	197	102	95	9	18	16	43

Risulta così da quanto innanzi:

1) che nei trasporti a carro completo il traffico delle derrate alimentari, dopo la depressione derivante dalla guerra, ha ripreso rapidamente il suo sviluppo, elevandosi a più del triplo in un venticinquennio;

2) che tale sviluppo è particolare delle derrate alimentari, poichè l'intero traffico di merci a carro completo si è elevato invece appena di una volta e mezza;

3) che, malgrado la crisi mondiale dei trasporti, e cioè malgrado la stasi e la diminuzione del traffico generale in questi ultimi anni, e malgrado la crisi economica tedesca, che influisce sfavorevolmente nella esportazione delle nostre derrate verso quel mercato per noi principale, il traffico totale di queste seguita ad incrementarsi anche nel succedersi degli ultimi anni;

4) che, a parte il turbamento prodotto dal periodo bellico, il traffico interno di derrate si è sviluppato finora di pari passo con quello estero;

5) che in tali traffici di derrate alimentari a grande velocità ed a carro completo, e quindi di derrate deperibili, quello degli agrumi di Sicilia e Calabria assume particolare importanza, rappresentandone attualmente il quinto e dividendosi all'incirca in un terzo per i transiti terrestri e nel rimanente per l'interno e per i porti di Sicilia;

6) che i trasporti terrestri a lungo percorso dalla Sicilia verso il Continente hanno preso da tempo la prevalenza su quelli locali verso i porti d'imbarco.

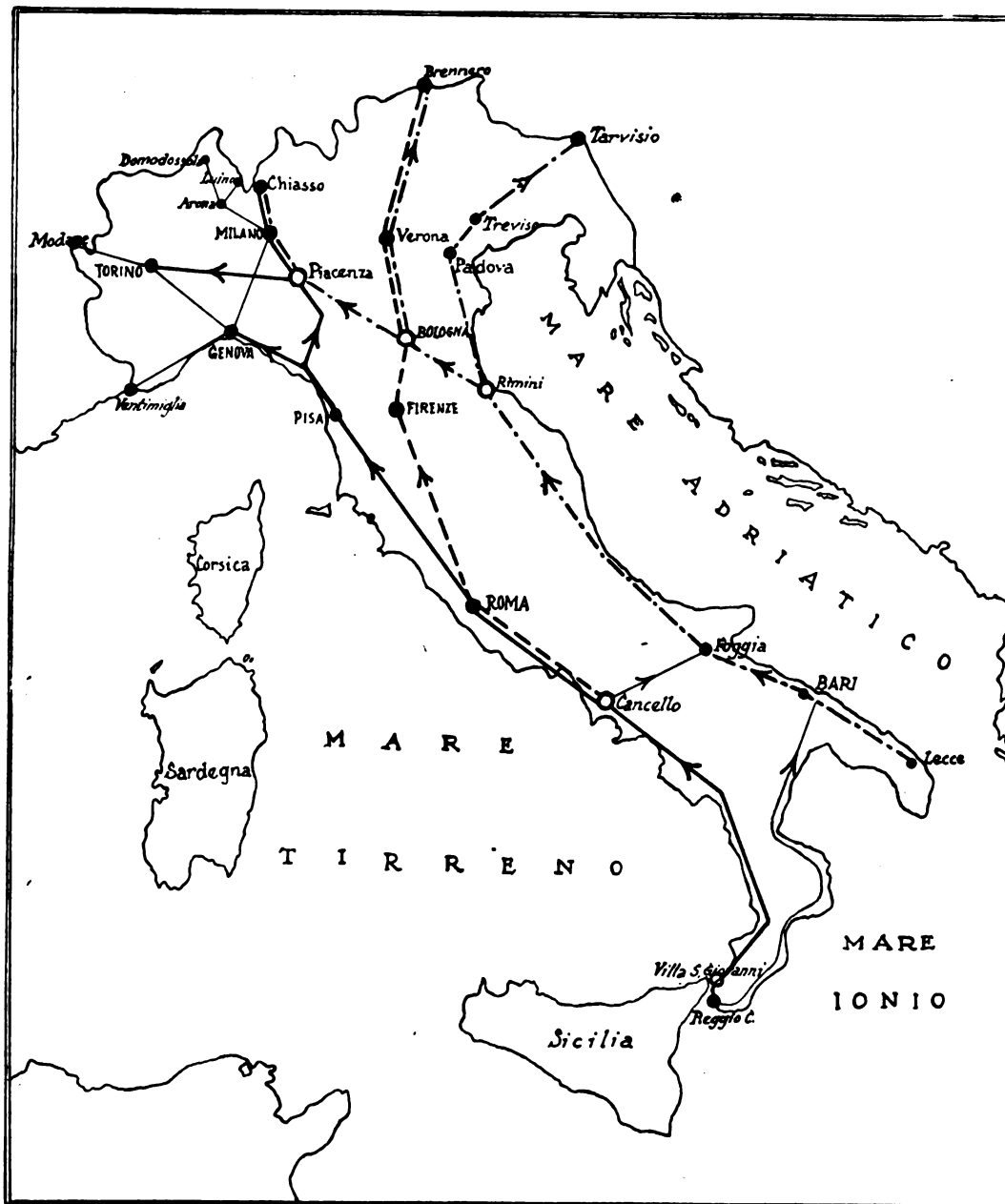
Convogliamento. — L'Italia per la sua configurazione geografica, estesa cioè in lunghezza ed in gran parte montuosa, presenta difficoltà di trasporti, date le grandi distanze da superare e l'acclività delle linee.

Per agevolare i trasporti di derrate deperibili dai luoghi di produzione ai centri interni di consumo od ai transiti di confine, sono stabiliti, sin dall'epoca della precedente relazione, itinerari per derrate con tradotte giornaliere, principali e sussidiarie, che seguono le stesse correnti dei trasporti stessi.

Queste sono invero principalmente tre: l'una tirrena, che va da Villa S. Giovanni a Genova, Torino, Milano e Chiasso passando per Canello, Formia, Roma e Pisa; la seconda interna, che va da Canello a Brennero per la via di Firenze, Bologna e Verona; la terza adriatica, che va da Lecce a Chiasso, Brennero e Tarvisio per le vie di Rimini-Bologna-Piacenza, Rimini-Bologna-Verona e Rimini-Padova-Treviso.

Vi è poi una tradotta che da Cancellò va a Tarvisio passando per Foggia sulla linea adriatica ed un istradamento per la linea ionico-adriatica durante la campagna agrumaria.

Speciali disposizioni regolano l'inoltro ed il raggruppamento dei carri derrate nelle diverse tradotte, a seconda della diversa deperibilità della merce e destinazione di essa.



Le stazioni di ricomposizione per siffatte tradotte sono quelle di Reggio-Villa S. Giovanni, ove i carri passano dalla Sicilia sul Continente, e le altre di Cancellò, Bologna, Rimini e Piacenza.

La convenienza di evitare di trattenere carri alla base dei tratti acclivi, che sulla linea Porrettana, fra Firenze e Bologna, presentano pendenze del 36 per mille, costringe a limitare il peso massimo dei treni per renderlo unico su lunghi percorsi. Ma

mentre per ciò dovevansi formare dapprima treni del peso massimo di 420 tonn., ora, possedendosi locomotive più potenti e disponendo di opportuni rinforzi, nonchè per l'avvenuta elettrificazione della linea Porrettana, si possono effettuare invece treni di 570 tonn. sulle linee Calabresi, di 600 sulla Porrettana e di 640 sulle altre linee.

Così anche la rapidità di marcia, per effetto dell'apertura della nuova linea di rettilissima Roma-Napoli e del miglioramento avvenuto nelle linee esistenti, nei parchi e nei mezzi di trazione, è sensibilmente cresciuta. Per di più nei periodi di maggiore produzione di derrate deperibilissime si effettuano anche treni rapidi del peso costante di 450 tonn., i quali hanno velocità media commerciale pari ad una volta e mezza quella degli altri treni derrate.

Riesce così possibile raggiungere il confine, secondo le correnti principali di traffico innanzi citate, in durate di viaggio molto più brevi di quelle segnalate nella relazione del 1908, come appare dal seguente prospetto:

P E R C O R S O		Orario giugno 1908		Orario maggio 1981		Differenza	
da	a	Km.	ore	Km.	ore	Km.	ore
Villa S. Giovanni.	Chiasso. . . .	1.380	66	1.380	46	- 20	- 30
Cancello. . . .	Ala (1). . . .	859	35 ¹ / ₂	(832)	(22 ¹ / ₈)	- 13	- 37
	Brennero	—	—	1.017	28	—	—
Cancello. . . .	Pontebba (1). . . .	1.065	37 ¹ / ₂	(1.029)	(26)	- 11 ¹ / ₂	- 30
	Tarvisio. . . .	—	—	1.054	27	—	—
Bari	Ala (1). . . .	807	39	(780)	(27 ¹ / ₈)	- 11 ¹ / ₂	- 29
	Brennero	—	—	965	33	—	—
Bari	Pontebba (1). . . .	1.013	42	(977)	(28)	14	- 33
	Tarvisio. . . .	—	—	1.002	29	—	—

(1) Vecchio confine.

Si è cioè guadagnato circa un terzo del tempo dapprima impiegato sui citati percorsi.

IL MATERIALE.

Quantità. — Lo sviluppo verificatosi nel parco del materiale ferroviario destinato ai trasporti di derrate deperibili è stato necessariamente parallelo a quello avvenuto nei trasporti stessi ed innanzi segnalato.

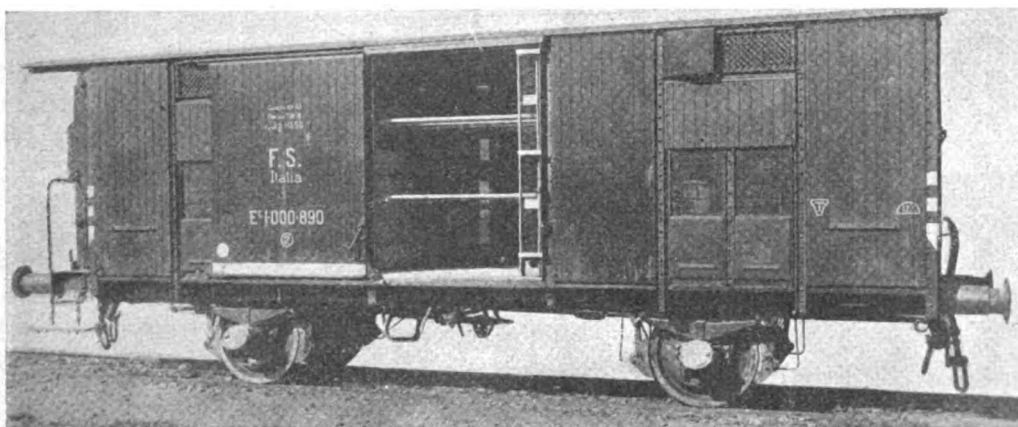
La precedente relazione del 1908 riportava la situazione numerica di allora per i carri appartenenti alle FF. SS. e muniti di sistema di aerazione a mezzo di aspiratori « Torpedo » della serie F a doppia parete per le derrate più comuni, delle serie Fp ed Fs per derrate richiedenti una più attiva aerazione e della serie Ha ad elevata coibenza, ottenuta mediante una doppia intercapedine d'aria nelle pareti laterali ed un doppio tetto, per agrumi. Tale consistenza paragonata a quella attuale, come si fa nel seguente prospetto, dà l'indice del citato sviluppo:

	Anno	
	1908	1982
arri per derrate più comuni	14.506	39.746
» con più attiva aereazione	175	19.494
» isoterfici o refrigeranti	100	2.636

Attualmente il parco si presenta così distinto:

Serie	Numero	Particolarità d'impiego
F	39.746	Carri per derrate più comuni.
Fp	68	Carri con palchetti per derrate.
E	18.226	Carri tipo F a forte aereazione per prodotti ortofrutticoli.
Eb	600	Carri tipo F a forte aereazione a sagoma inglese.
EE	600	Carri tipo F a forte aereazione per prodotti voluminosi e di poco peso.
Hg	1.736	Carri isotermici o refrigeranti.
Hgm	200	Carri refrigeranti per carni.
Hgb	700	Carri refrigeranti a sagoma inglese.

E poichè un'altra parte dei carri F, che costituivano fino a poco tempo fa il maggior contingente di carri coperti delle F.F.SS., verrà man mano trasformata in carri di serie E, questa costituirà fra breve una massa di ben 40.000 carri (contro 20.000 di serie F) adatti a tutti quei trasporti ortofrutticoli che per principale con-



Carro serie E.

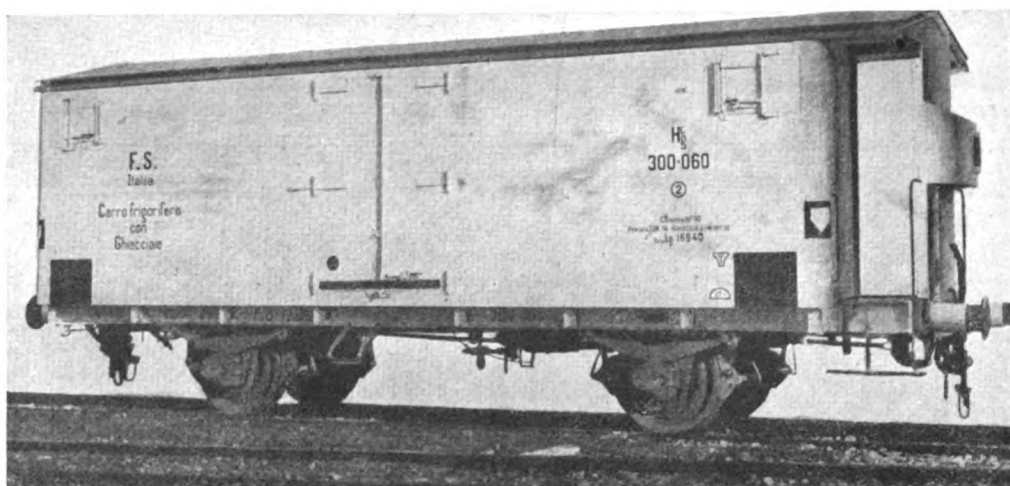
dizione di conservazione richiedono solo una forte aerazione insieme ad una certa protezione contro le forti differenze di temperatura.

Si hanno dunque nel parco F.S. due tipi recenti di carri, distinti dalle marche di serie E e Hg, particolarmente adatti al trasporto di derrate di non facile conservazione, e più esattamente, i primi al trasporto di prodotti ortofrutticoli, i secondi a quello delle derrate deperibilissime.

Il carro di tipo E ha cassa ad ossatura metallica con doppia foderatura di legno alle pareti e con cielo in ferro ad intercapedine di sughero. L'aerazione è garantita da 12 finestre in basso, di cui 4 nelle pareti di testa, munite tutte di persiane di ventilazione, reti e sportelli manovrabili dall'esterno, e da 4 finestre laterali superiori munite di reticolato e di sportelli manovrabili dall'interno; le porte scorrevoli laterali possono durante il viaggio essere anche mantenute semiaperte proteggendo il vano di

apertura con apposito telaio a rete. L'interno della cassa, avente dimensioni di m. $7,92 \times 2,54 \times 2,10$ e capacità di 43 mc., può essere sistemato con due piani di carico usufruendo di apposite attrezzature poggianti su correnti di legno applicati alle pareti laterali: è così facilitata la disposizione del carico. Il carro ha tara di 12 Tonn. e portata di 18 Tonn. ed è reso idoneo a viaggiare in composizione anche a treni viaggiatori celeri.

Il carro di tipo Hg è refrigerante ed ha egualmente ossatura metallica: ha pareti interne di lamierino di ferro ed esterne in foderatura di legno; ha cielo di ferro protetto anche da soprastruttura di legno. La coibenza delle pareti, del cielo e del pavimento è ottenuta con intercapedine di agglomerato di sughero in più strati, protetto con cartone bituminato impermeabile. Il pavimento ha doppia inclinazione verso l'asse longitudinale per permettere lo scolo dell'acqua ed è munito di griglia mobile. In cor-



Carro serie Hg.

rispondenza alle pareti di testa sono sistemate due gabbie della capacità complessiva di mc. 4 per ghiaccio di raffreddamento, caricabile dall'esterno attraverso 4 appositi sportelli; due di questi sono muniti di prese di corrente per azionare due gruppi elettroventilatori, introducibili anch'essi dall'esterno, per la eventuale prerrefrigerazione del carro o della merce. L'interno della cassa, avente dimensioni di m. $7,98 \times 2,55 \times 1,88$ e capacità di 31 mc., può essere egualmente attrezzato a due piani come nei carri E. L'esterno della cassa è colorito in bianco. Il carro ha tara di 17 Tonn. e portata di 15 ed è reso idoneo a viaggiare in composizione anche ai treni viaggiatori celeri.

I carri delle sottoserie Eb ed Hgb si differenziano dai tipi descritti per essere adatti a trasportarsi in Inghilterra sui ferry-boats della Manica, e soddisfano perciò alla sagoma inglese; hanno cioè una larghezza interna utile ridotta a m. 2,18 e 2,10, la tara di Tonn. 12,5 e 16,5, la portata di Tonn. 15 e 13, e quindi la capacità limitata a mc. 37 e 27 rispettivamente.

I carri della sottoserie EE hanno invece lunghezza interna utile di m. 10,47, venti finestre di aerazione, capacità aumentata a mc. 55 e portata ridotta a Tonn. 14.

Infine i carri della sottoserie Hgm sono simili agli Hg, ma provvisti sul cielo di appositi uncini per potervi appendere le carni macellate.

Come si nota, l'impiego degli aspiratori « *Torpedo* », descritti nella relazione pre-

cedente del 1908, fu abolito e sostituito con vantaggio da un maggior numero di finestre, essendosi altresì riconosciuto che esso era causa di frequenti infiltrazioni di acqua piovana e perciò di danno alla merce caricata.

Si deduce anche da quanto innanzi, che il numero di carri isotermici o refrigeranti pel trasporto di derrate deperibili, che figuravano esistenti fin dall'epoca della precedente relazione, si è aumentato in proporzione assai più grande di quanto è avvenuto nell'intero parco dei carri per derrate presso le FF. SS.

Seguita poi ad utilizzarsi per verifiche e studi sulla coibenza globale dei carri stessi la camera termica appositamente — sebbene in modo provvisorio — costruita presso la Sezione Ferroviaria del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, come si cita anche più particolarmente in altra relazione presentata al presente Congresso.

Utilizzazione. — L'utilizzazione dei carri per derrate è particolarmente seguita dalla Direzione Generale delle FF. SS., data la grande importanza che siffatti trasporti assumono sulla Rete e nell'economia generale del Paese.

La ripartizione dei carri è fatta di norma:

- a) dalle Stazioni nei rapporti coi singoli speditori;
- b) dai Circoli di Ripartizione pei compensi fra le stazioni;
- c) dalle Sezioni Movimento pei compensi fra i circoli delle rispettive circoscrizioni;
- d) dall'Ufficio Circolazione Veicoli del Servizio Movimento pei compensi fra le Sezioni Movimento.

Ma per le grandi campagne ortofrutticole provvede direttamente quest'ultimo Ufficio al materiale occorrente, facendolo convergere nei luoghi di produzione con tratte di carri vuoti, selezionati e revisionati.

Per l'utilizzazione dei carri isotermici o refrigeranti durante la stagione estiva vigono poi particolari disposizioni atte a riservarne l'uso a quelle merci deperibili che non tollerano il contatto col ghiaccio, ad evitarne ogni indebita giacenza, ad assicurarne la più rapida circolazione ed il rifornimento nei centri di Verona e Bologna ove se ne verifica il maggior carico.

Ed invero nei Magazzini Generali di Verona, serviti da moderno frigorifero, si sono avuti i seguenti numeri tuttora crescenti di siffatti carri annualmente spediti e diretti a 10 diversi Paesi esteri, con decisa prevalenza per la Germania:

Anno	1928	1929	1930	1931
N°. di carri.	122	622	1.368	2.549

In complesso nell'ultimo biennio dal giugno al settembre i carri stessi si sono caricati nei numeri seguenti:

Anno	1930		1931	
Carri.	Isotermici	Refrigeranti	Isotermici	Refrigeranti
Numero	2.381	2.715	2.133	6.156
Totale	5.096		8.289	

con un ciclo medio di giorni cinque per i carri isotermici, undici per i refrigeranti e quindici per quelli di questi ultimi diretti in Inghilterra; il massimo carico giornaliero è stato di carri 112 e si è verificato il 3 agosto del 1931.

Da quanto innanzi risulta che l'impiego dei carri a forte coibenza, per quanto non antico nè molto forte in Italia, è andato rapidamente aumentando in questi ultimi anni in uno all'aumento stesso di detti carri avvenuto nel parco della Rete di Stato.

Carri privati. — Oltre ai carri propri a forte coibenza le FF. SS. hanno iscritti sulla loro Rete carri isotermici e refrigeranti di proprietà di privati ai quali inoltre vengono concessi in noleggio, secondo richiesta e convenienza, anche altri carri F.S. di siffatti tipi; tanto i carri privati che quelli noleggiati non sono compresi nei dati statistici di utilizzazione innanzi riportati.

Anche il numero dei citati carri privati ha subito nel tempo un certo aumento, come appare dal seguente prospetto:

N° Ditte private possedenti carri tipo H _g		N.° carri tipo H _g posseduti dalle stesse Ditte	
Anno 1908	Anno 1931	Anno 1908	Anno 1931
8	15	69	103

La più importante Ditta per N° di carri iscritti è attualmente la Società Anonima Ferry Boats per l'Inghilterra con sede a Milano, che ne possiede 46, di cui 30 isotermici e 16 refrigeranti, oltre a 40 per trasporto di derrate più comuni, tutti adatti a viaggiare sulle linee e coi treni inglesi. I carri isotermici hanno anche abbondanti persiane mobili per l'aerazione eventuale della merce e possibilità di attrezzarsi a piani orizzontali interni; i 40 più comuni hanno anche una porta di testa e due finestre per ciascun lato. La Società utilizza inoltre tutti i carri Eb ed Hgb delle FF. SS. per derrate prendendoli a nolo e provvede all'esportazione in genere di derrate deperibili per l'Inghilterra.

Delle altre Ditte può citarsi ancora ad es. il Consorzio Burro-Gorgonzola-Uova di Chiasso, che possiede attualmente N. 8 carri, di cui 2 adatti per le linee inglesi, utilizzati tutti per trasporto di formaggi gorgonzola da Lecco a Londra da maggio ad ottobre di ogni anno, secondo speciali itinerari celeri convenuti; commercio esercitato da un cinquantennio e che, a mercato favorevole, raggiunse in passato la quantità annua massima di 1800 Tonn.

Sono inoltre da citarsi i due carri privati 912.270 e 962.400, aventi installazioni particolari e costruiti di recente. Il primo è stato costruito dalle Off. Mecc. Piacentine di Piacenza ed immatricolato nell'agosto del 1930: è isotermico ed ha ventilazione continua con aria esterna spinta attraverso il pavimento, fatto a griglia, dal moto stesso del treno durante la marcia, ed aspirata invece durante la sosta da elettroventilatore superiore, mosso da energia precedentemente data da uno degli assi in corsa ed elettricamente accumulata. Il secondo appartiene alla Società « Altek » di Milano; è a carrelli e frigorifero, provvisto cioè di macchinario interno per la produzione del freddo; fu immatricolato nel giugno del 1931. Entrambi possono ritenersi

in periodo sperimentale di utilizzazione. Essi sono citati anche nel Bulletin International de Renseignements Frigorifiques del nov.-dic. 1931 al N. 16492 e marzo-aprile 1931 al N. 15182 rispettivamente.

LE TARIFFE.

Il sistema generale di tariffe in uso presso le FF. SS., non su base lissa per tonnellata e per chilometro, ma a prezzi differenziali per distanza e peso, offre di per sè tanto maggiore vantaggio quanto maggiore è la distanza od il peso. Così ad es. spedizioni a G. V. per distanze di 1500 Km. godono riduzioni unitarie di tariffa anche dell'ordine del 40 % su quelle fissate per 500 Km.

Così ancora ad es. nella tariffa ordinaria per derrate alimentari spedizioni vincolate al peso minimo di 10 Tonn. per distanze di 1000 Km. hanno riduzioni unitarie di tariffa dell'ordine del 25 % su quelle vincolate al peso minimo di 5 Tonn. e del 35 % su quelle a collettame, per la stessa distanza. Dal che consegue che i prodotti del Sud Italia, che si spostano a carri completi verso il Nord, e più ancora verso l'estero pei transiti terrestri, risultano sensibilmente meno aggravati, rispetto alle spedizioni dal Centro e Nord Italia più vicine al loro destino, di quanto comporterebbe il semplice rapporto delle distanze; risulta così anche temperata la meno favorevole situazione geografica delle regioni meridionali d'Italia rispetto alle distanze dei trasporti.

Per di più le derrate deperibili, e particolarmente quelle segnate nel primo quadro della presente relazione, beneficiano nei trasporti dei seguenti altri principali vantaggi tariffari:

1° è mantenuta una forte riduzione nella tariffa base stabilita per tali prodotti rispetto a quella per le merci in genere; di più, mentre a tali tariffe basi si sono apportati aumenti in genere del 400 % per effetto della svalutazione della lira, a quelle per le derrate deperibili considerate l'aumento stesso si è limitato invece solo al 200 %, salvo per alcune di esse per le quali l'aumento è stato del 300 %; ne risultano in complesso due ordini di vantaggi, messi in evidenza dal seguente esempio, calcolato per un carro completo da 10 Tonn. trasportato a G. V. alle tre diverse distanze di 500, 1000 e 1500 Km.:

Distanza Km.	Prezzo di tariffa base			Prezzo reale del trasporto		
	merci in genere L.	prodotti ortofrut. L.	Rapp. in %	merci in genere L.	prodotti ortofrut. L.	Rapp. in %
500	1.260	309	$\frac{25}{100}$	6.300	927	$\frac{15}{100}$
1.000	1.968	484		9.815	1.452	
1.500	2.463	609		12.815	1.827	

2° altra riduzione risulta concessa nelle tariffe attuali per le derrate deperibili considerate, se il carico è vincolato al peso minimo di 15 Tonn., come appare dal seguente esempio di spedizione a G. V. e carro completo per la distanza di 1000 Km.:

Tariffa vigente nell'anno	Prezzo per carro		Differenza di		Differenza in % di	
	Tonn. 10 L.	Tonn. 16 L.	peso Tonn.	prezzo L.	peso	prezzo
1908 . . .	407	484	5	77	50	19
1931 . . .	1.452	1.656	5	204	50	14

3° altre ulteriori riduzioni risultano poi mantenute in particolare:

a) per le derrate deperibili del Mezzogiorno spedite ad altre città d'Italia;

b) per le derrate deperibili destinate all'esportazione per via terra;

c) per gli agrumi del Mezzogiorno d'Italia;

ciò appare dal seguente esempio:

NATURA DELLA MERCE	LUOGO DI		Carico Tonn.	Percorso G. V. Km.	Prezzo L.
	Provenienza	Destinazione			
Frutta, ortaggi, patate, pomodoro	Centro, Nord	Interno	15	1000	1.656
	Sud	»			1.359
	qualunque	Esterio			1.336
Agrumi . . .	Sud	Interno			1.125
	»	Esterio			1.062

Per valutare l'entità di siffatti vantaggi economici offerti agli speditori di tali derrate, occorre tener presente che il prodotto medio dell'intera Rete, per tonnellata e per chilometro di merce caricata e trasportata tanto a grande che a piccola velocità, risulta per l'esercizio 1930-31 di L. 0,224; il che darebbe per le 15 Tonn. di carico e per i 1000 Km. di distanza considerati nell'ultimo quadro il valore di ben L. 3360.

Il trasporto di derrate deperibili in carri isoterfici o refrigeranti è assoggettato poi solo ad una sovratassa pari al 10 % delle tasse normalmente competenti quando i carri stessi sono di proprietà delle FF. SS.; sovratassa che cessa se i carri sono di proprietà privata, e che ad ogni modo è ben lieve, ove si consideri la minor portata di siffatti carri rispetto alla loro tara, il loro maggior costo, la maggior spesa di manutenzione da essi richiesta e la minore loro utilizzabilità a causa della specializzazione di essi. Fu perciò che la costruzione di tali carri, dapprima lasciata piuttosto ai privati, si è solo dopo sviluppata presso le FF. SS., quando cioè l'interesse nazionale di siffatti trasporti e la convenienza di generalizzarne il beneficio hanno preso la prevalenza su altri fattori puramente economici del vettore di trasporto. Inoltre nell'impiego di siffatti carri il ghiaccio necessario per la refrigerazione, non immesso nell'interno dei colli, è trasportato gratuitamente.

Non è invece ancora risolto in modo definitivo il trattamento tariffario dei carri frigoriferi, di cui comincia ad aversi qualche esemplare nel parco dei carri privati, come l'« Altek » innanzi citato; poichè, a causa della loro eccessiva tara rispetto

alla portata, essi hanno consigliato di imporre il vincolo del raddoppiamento del peso minimo di carico richiesto, ciò che dà luogo a resistenze da parte degli speditori.

Anche l'accurata e diuturna rielaborazione delle tariffe dirette fra l'estero e l'Italia, atte a facilitare sempre più lo svolgimento dei traffici internazionali, hanno riflesso favorevole nel maggior volume di esportazione di derrate italiane, come si è di recente verificato verso la Germania, la Danimarca, la Svezia, la Norvegia, l'Austria e l'Inghilterra, colla quale ultima si è dovuto compilare un'apposita tariffa per derrate Italia-Londra ed un relativo Regolamento.

Altro vantaggio di resa di gran lunga più sollecita dell'ordinaria è offerto dalla possibilità d'inoltrare le derrate deperibili qui considerate con treni accelerati e diretti mediante la congrua soprattassa del 40 e del 70 % rispettivamente.

Altro vantaggio infine, che incoraggia il funzionamento di grandi magazzini generali muniti di frigorifero al servizio di prodotti ortofrutticoli quali centri di sosta, di riordino e di esportazione, è quello attualmente concesso per gli impianti siffatti di Verona e Bologna, di non fare cioè gravare sul trasporto la spesa maggiore che il calcolo in due tratte per la rispeditura di siffatte merci, dovuto alla sosta in essi del carro carico, comporterebbe e di computare invece la spesa come se il trasporto stesso si effettuasse in un'unica tappa sul percorso completo, anche se la merce è stata ivi manipolata e diversamente raggruppata ed anche se la sosta si è protratta fino a tre mesi, salvo lieve trattenuta.

Come si nota dunque, il trasporto delle derrate deperibili gode in Italia anche di rilevanti agevolazioni tariffarie, suggerite da interessi superiori nazionali sia per favorire determinate regioni, sia per facilitarne il consumo interno od incoraggiarne l'esportazione, a vantaggio di tutti.

PREVISIONI.

Un sesto della produzione agricola italiana è costituito da quella ortofrutticola, che supera in valore gli 8 miliardi di lire. Essa offre attualmente ancora margini per maggiori trasporti.

Ma la bonifica integrale in corso di successivo e rapido sviluppo, intesa sotto la triplice forma dell'estensione, dell'intensità e della qualità, assecondata dall'attività delle Cattedre Ambulanti di Agricoltura e da quella delle Stazioni Agrarie ed Istituti specializzati di coltura, faranno rapidamente aumentare quella massa di prodotti e rendere più imponente il problema del relativo smercio.

D'altra parte la sempre più efficace funzione dell'I.N.E. (Istituto Nazionale per l'Esportazione), collegata a quella delle Confederazioni interessate e delle Camere di Commercio ed Agenzie Italiane all'estero, e sostenuta dall'assoluta garanzia dei migliori prodotti e costanza di tipi, offerta dalla recente legislazione sulla selezione, sul confezionamento, sull'impacco, sull'imballaggio e sul controllo preventivo statale dei prodotti ortofrutticoli destinati alla esportazione, faranno guadagnare sempre più, specie nella ripresa degli scambi dopo l'immane fine dell'attuale crisi economica mondiale, i mercati esteri ai prodotti della terra d'Italia.

La conservazione ed il trasporto di siffatti prodotti costituiranno perciò sempre

due lati non trascurabili di tale problema ed il freddo sarà sempre più diffusamente chiamato a disimpegnarvi la sua funzione benefica. Ne danno piena sicurezza:

a) gli studi sperimentali avviati in proposito presso appositi Istituti; di essi si occupa anche il Gruppo Nazionale di Sperimentazione Ortofrutticola, creato in seno al Sindacato Nazionale dei tecnici Agricoli;

b) l'attività crescente del grande frigorifero dei Magazzini Generali di Verona e quella che si svilupperà dopo la recente apertura nell'altro grande frigorifero dei Magazzini Centrali di Bologna, entrambe rivolte alla medesima funzione di rispedizione, per cui le derrate, dopo una sosta più o meno lunga ivi compiuta, richiederanno di necessità l'impiego di carri isotermici o refrigeranti nel trasporto successivo;

c) il moltiplicarsi di quegli altri frigoriferi destinati a raccolta e conservazione delle derrate all'origine e prima del trasporto, aventi perciò interesse prevalentemente regionale;

d) la costituzione recente di un Comitato apposito presso l'I.N.E. per l'esame della questione della refrigerazione dei prodotti ortofrutticoli, di cui fanno parte anche rappresentanti delle Ferrovie dello Stato.

Altre possibilità si affacciano ancora in relazione a nuove probabili particolari applicazioni della congelazione rapida e del raffreddamento col ghiaccio secco.

La presente relazione dunque, offrendo nei limiti dovuti la visione dell'odierno stato di trasporti di derrate deperibili in Italia, più che la sintesi di uno sviluppo avvenuto, rappresenta solo un momento di esso ed un punto di partenza verso più ampi orizzonti e più sistematiche soluzioni.

In particolare, oltre alla accennata trasformazione ulteriore graduale di molti altri carri di tipo F in carri di tipo E, è dato invero di prevedere anche la costruzione di altri carri isotermici e refrigeranti, tutti specializzati per siffatti trasporti, assecondando in ciò le richieste del Commercio; sicchè nell'uso più sperimentato, continuo ed esteso di essi e dei grandi frigoriferi recenti, ed in ragione della entità delle future correnti di traffico e della regolamentazione internazionale, sorgeranno e si consolideranno situazioni e norme nuove, che oggi non possono affatto prevedersi.

Peraltro la ormai prossima apertura dell'altra linea direttissima Firenze-Bologna, l'istituzione e l'ampliamento dei parchi e la risoluzione di tutto il problema ferroviario ad essa connesso pel maggior sfruttamento delle linee, nonchè l'estendersi della elettrificazione e lo sviluppo continuo dei mezzi di trazione, arrecheranno nuovi progressi alla rapidità e potenzialità quantitativa dei trasporti in questione.

Sarà infine ricostruita in modo stabile e definitivo l'attuale camera termica provvisoria presso lo stesso Istituto Sperimentale delle Comunicazioni in vista di nuovi studi e futuri controlli saltuari o sistematici sulla coibenza totale offerta dai carri ferroviari.

Così l'attuale politica rurale dell'Italia fascista, contribuendo al benessere mondiale nell'economia collegata tra i vari Paesi, avrà in avvenire il suo riflesso anche nelle Ferrovie Italiane dello Stato, chiamate dal suo Duce: « *Lo specchio della Nazione* ».

Raddoppiamento del binario sul tronco Camogli-S. Margherita

Linea Genova-Spezia

(Redatto dall'Ing. RAFFAELE GOTELLI, per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)

(Vedi tavola XIX a XXI fuori testo)

Riassunto. — In analogia alle notizie di mano in mano pubblicate sui lavori di raddoppiamento del binario lungo la riviera Ligure, vengono qui esposti alcuni dati relativi al raddoppio Camogli-S. Margherita con riserva di completare, coi dati riguardanti il raddoppio Pieve Ligure-Camogli, le notizie relative all'intero tronco Genova-Chiavari.

Il lavoro ora considerato, che comprende la stazione di Camogli, la galleria Ruta lunga oltre 3 Km. e la successiva tratta scoperta di circa Km. 1,5 fino alla stazione di S. Margherita, offre un particolare interesse per l'ampliamento della prima di dette stazioni effettuato con speciale programma per la costruzione del muro di controriva a monte delimitante il nuovo piazzale, in fregio e, in parte, con sot-tomurazione di numerosi fabbricati di notevole mole ed altezza, nonchè per alcuni fenomeni verificatisi nell'accennata galleria in relazione all'interasse assegnato fra la vecchia e la nuova di raddoppio.

GENERALITÀ.

Camogli (derivato, secondo una delle versioni popolari dal dialettale « *Ca a mùggi* » (« Case a mucchi »), ripido anfiteatro costellato di abitazioni addossantesi nella parte più bassa le une alle altre, e che si affaccia sullo specchio di quel mare ligure dal quale i suoi abitanti, per industria e per scienza marinare, traggono la loro vita, è separato per configurazione naturale da S. Margherita che si adagia nella verde conca del golfo Tigullio, dal pittoresco promontorio di Portofino (vedi fig. 1 e tav. XX).

Ed è invece attraverso tale promontorio, che la linea ferroviaria, dopo averlo perforato alla sua base colla galleria Ruta avente inizio immediatamente dalla Stazione di Camogli, e dopo aver percorso quasi totalmente allo scoperto la bassa valle del torrente S. Siro, unisce coll'opera dell'uomo i due centri medesimi.

SVILUPPO DELLA LINEA.

Il tratto di raddoppiamento Camogli-S. Margherita (vedi corografia tav. XX), della lunghezza di m. 5.033.000 ha origine al Km. 21+501,01 e termina al Km. 26 + 534,01 della linea Genova-Spezia e comprende la stazione di Camogli.



Fig. 1. — Conca di Portofino.

Il raddoppiamento è stato realizzato in sede e a monte della vecchia linea in esercizio e si svolge in galleria per lo sviluppo di m. 3.173,90, ossia per circa il 63,06 % del tratto.

ANDAMENTO PLANIMETRICO E ALTIMETRICO.

Il tronco di linea di raddoppio, in analogia a quello già esistente, ha pendenza massima del 6,48 ‰, e presenta curve di raggio minimo di m. 500, completate con i prescritti raccordi parabolici.

IMPIANTI.

In linea di progressiva i lavori comprendono:

l'ampliamento della stazione di Camogli ottenuto mediante notevole allargamento a monte dell'esistente piazzale, e che si presentò particolarmente interessante essendo stato realizzato in fregio, e in parte mediante sottomurazione, di sovrastanti fabbricati di grande mole, come più dettagliatamente verrà esposto in seguito;

il raddoppiamento della galleria di Ruta, lunga m. 3.086,00, realizzato per breve tratto all'imbocco Ovest mediante allargamento di quella esistente e, per tutta la tratta rimanente mediante apertura di una nuova galleria a semplice binario parallela e a monte di quella già in esercizio, lavoro che pure presentò particolare interesse per alcuni fenomeni verificatisi durante la sua esecuzione, e di cui verrà fatto dettagliato cenno in seguito;

il raddoppiamento della sede dallo sbocco della galleria Ruta alla Stazione di S. Margherita, comprende la breve galleria Rocca (binata della lunghezza di m. 87,90) e alcune opere d'arte, sottovia, cavalcavia e muri di controriva, questi ultimi di qualche interesse per il procedimento seguito nella loro costruzione per garantire la sicurezza dell'esercizio.

TERRENI ATTRAVERSATI.

Come generalmente nell'intero tronco Genova-Chiavari, appartengono al terziario inferiore (cocene) e sono costituiti da roccia calcare in banchi di varia potenza variamente inclinati nel senso longitudinale della linea passando da inclinazioni di $10^\circ \div 30^\circ$ verso est a $10^\circ \div 30^\circ$ verso ovest, ma sempre inclinati di $25^\circ \div 60^\circ$ verso sud, intercalati da strati di schisto argilloso nei quali più facilmente si manifestano varie contorsioni conseguenti alle pressioni subite durante il sollevamento della catena Appenninica.

Negli strati di calcare sono frequenti i piani di clivaggio normali al piano di stratificazione e, in corrispondenza ad essi esistono intercalazioni di argilla.

Su tali formazioni riposa l'ammasso di conglomerato tongriano (oligocene) che era connesso in passato colle formazioni di conglomerato affacciantesi fra Arenzano e Savona e che costituisce il promontorio di Portofino perforato appunto alla base, ma nelle formazioni più antiche, dalla galleria Ruta.

ESECUZIONE DEI LAVORI.

I lavori furono divisi in due lotti. Il primo, comprendente la stazione di Camogli e un primo tronco della galleria Ruta fino al Km. 20 + 777 fu assunto dall'Impresa

Vitali Domenico e C., e il secondo, fino alla stazione di S. Margherita, dall'Impresa Rosazza Manuel Amabile.

NOTAZIONI SULLE OPERE DI MAGGIORE IMPORTANZA.

AMPLIAMENTO DELLA STAZIONE DI CAMOGLI.

Coll'allargamento della sede il nuovo piazzale (vedi tav. XIX) è rimasto delimitato a monte da un muro di controripa lungo tutta la lunghezza della stazione per una estensione di circa m. 380 e che raggiunge l'altezza di m. 12.

Nella esecuzione di tale muro dovettero essere adottate provvidenze e cautele speciali in relazione all'esistenza dei numerosi palazzi sovraincombenti il piazzale di sta-



FIG. 2. — Stazione di Camogli. Muro di controripa a monte. Primi attacchi di scavo in cunicolo.



FIG. 3. — Stazione di Camogli. Muro di controripa a monte ad opera finita.

zione che in parte dovettero essere sottomurati e sotto ai quali, lungo quasi tutta l'estesa rimanente, dovettero essere tagliati i banchi di roccia inclinati verso il piazzale medesimo sui quali essi fabbricati erano fondati.

Il muro stesso (vedi tav. XIX e figg. 2, 3 e 4), venne eseguito ad archi e pilastri per ragioni economiche, estetiche e statiche in relazione ad un predisposto programma di lavoro consistente nell'apertura di brecce frontali completamente armate, opportunamente sfalsate e comprendenti sempre un pilastro del muro da costruirsi, pilastro che veniva a costituire così un contrasto più valido che non un tratto di muro corrente: tali brecce, dopo eseguita la muratura corrispondente venivano collegate nel loro sfondo, mediante scavo longitudinale della larghezza strettamente necessaria per la esecuzione dell'opera muraria, scavo che poteva così ricevere ancora efficace contrasto dal nucleo, da demolirsi per ultimo, fronteggiante verso il piazzale.

In alcuni punti particolari, sia per la posizione dei fabbricati, sia per la peggiore natura del terreno, furono sostituite alle brecce dei veri e propri pozzi armati o an-



FIG. 4. — Stazione di Camogli.
Muro di controriva a monte durante l'esecuzione.

senza recare il minimo incaglio all'esercizio della stazione durante tutta la durata del lavoro.

Un solo modesto fabbricato, sia per le sue condizioni di vetustà, sia per le condizioni sfavorevolissime del terreno, ebbe a subire sensibili danni pur potendo essere convenientemente conservato aiutandone provvisoriamente la stabilità mediante speciali armature (vedi fig. 5).

L'opera di allargamento del piazzale in corrispondenza al nuovo muro di controriva, ha importato (anni 1914-1921) una spesa di circa L. 500.000, valutabile al giorno d'oggi a circa L. 800.000, pari a circa L. 200 a mq. di area guadagnata per la maggior ampiezza del piazzale stesso.

GALLERIA RUTA.

È stata raddoppiata (vedi tav. XXI), mediante l'apertura di una nuova galleria a semplice binario di luce m. 5,60 parallela e a monte di quella preesistente, messa saltuariamente in comunicazione con quest'ultima mediante nicchie passanti.

In un primo tratto di m. 88,11 lato Camogli, in conseguenza ad estensione del piano di stazione venne però in un secondo tempo proceduto alla riunione delle due gallerie in un'unica camera della larghezza di m. 15,65 (vedi fig. 6).

che cunicoli di avanzata aperti al piano di regolamento, risvoltati poi a martello e innalzati per fasi successive dopo aver murata la parte sottostante per assicurare via via la parete dello scavo.

Colla adozione del programma citato, il lavoro venne condotto a termine senza incidenti di sorta, senza che si sia reso necessario sgombrare nessuno dei fabbricati (quasi tutti a 7 piani) e



FIG. 5. — Stazione di Camogli. Armature a presidio di fabbricato settomurato.

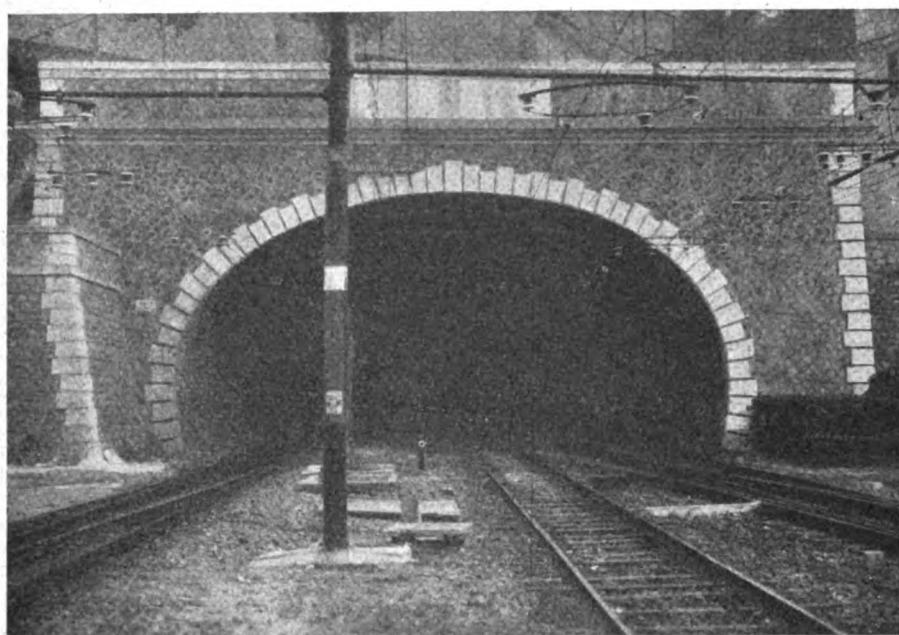


Fig. 6. — Galleria Ruta. Imbocco lato Camogli.

Dal fondo di tale tratto si dipartono le due gallerie binate.

Allo sbocco lato S. Margherita la galleria termina poi con due brevi tronchi in artificiale (vedi fig. 7) costruiti allo scopo di meglio contrastare un esteso scoscendimento manifestatosi nella costa sovrastante e di difendere quindi anche la linea da eventuali ingombri.



Fig. 7. — Galleria Ruta. Imbocco lato S. Margherita.

La lunghezza della nuova galleria di raddoppio risulta come segue:

a foro cieco	{	Tratta a tre binari	m.	78.00
		Tratta binata	m.	2964.89
		Totale a foro cieco	m.	3042.89
artificiale	{	Lato Camogli	m.	10,11
		Lato S. Margherita	m.	33,00
		Totale artificiale	m.	43,11
		Totale complessivo	m.	3086,00

Come appare dal grafico di cui alla citata Tav. XXI, la galleria, eseguita in due lotti appaltati in periodi distinti, subì le interruzioni e i rallentamenti dovuti allo Stato di guerra.

TRATTA A FORO CIECO A 3 BINARI.

Nell'allargamento sotto esercizio della galleria esistente si procedette secondo il programma e colle cautele già illustrate per altri lavori analoghi (1) procedendo con tutta regolarità.

TRATTA BINATA.

Metodo di esecuzione.

Nel 1° Lotto. — Falso Schwelle (falsa soglia) alterazione del sistema Belga tipico che, consentito dalla natura dei terreni attraversati, si dimostrò più economico di quello originale Belga adottato nel 2° lotto, come risulta evidente dalle seguenti analisi comparative del costo di 1 mc. di scavo per quanto esse si riferiscano a tronchi di galleria di lunghezza diversa e per quanto sul lavoro del 2° lotto abbia gravato l'onere di un attacco mediante pozzo.

	I LOTTO						II LOTTO	
	Ante guerra (per circa m. 200 dall'imbocco)		1916-17 (lung. m. 350 a media distanza di m. 375 dall'imbocco)		1917-18 (lung. m. 200 a media distanza di m. 650 dall'imbocco)		Ante guerra intera lunghezza di circa m. 2965	
	Costo	In %	Costo	In %	Costo	In %	Costo	In %
Mano d'opera . . .	6,51	55,17	7,50	46,07	8,55	43,18	11,99	63,12
Esplosivi	1,97	16,70	4,83	29,66	5,30	26,77	2,34	12,32
Energia.	0,52	4,40	0,52	3,19	0,90	4,55	1,13	5,95
Macchinario, ecc. .	1 —	8,48	1,53	9,40	1,95	9,85	1,16	6,11
Legname	0,81	6,86	0,91	5,60	1,05	5,30	0,29	1,55
Diversi	0,35	2,96	0,35	2,14	0,72	3,35	0,59	3,11
Spese generali . .	0,64	5,43	0,64	3,94	1,33	6,70	1,50	7,86
	11,80	100 —	16,28	100 —	19,80	100 —	19 —	100 —

(1) Vedi: *Raddoppio Genova B. Quarto*. « Rivista Tecnica », vol. VIII, n. 5, 1915.

Raddoppio S. Margherita-Zoagli. Ibid., vol. XXVIII, n. 2-3, 1925.

Raddoppio Manarola-Riomaggiore. Ibid., vol. XXXVII, n. 1, 1930.

MEZZI D'OPERA.

1° Lotto. — Perforazione meccanica. Compressore a 6 atmosfere di 85 HP. Senza ventilazione.

Trasporti a cavalli.

Notevole la passerella in legno per accedere alla discarica lato Camogli attraverso forte avvallamento, della lunghezza di m. 115 e dell'altezza fino ai m. 20 (vedi fig. 8).

2° Lotto. — Attacco, oltre che dall'imbocco lato S. Margherita, anche dal pozzo di S. Lorenzo profondo m. 136 a m. 937 dall'imbocco stesso.

Perforazione meccanica. Compressore a 12 atmosfere 40 HP.

Elettroventilatore 4 HP. Montacarichi al pozzo di S. Lorenzo 15 HP. Argani per piani inclinati: interno 5 HP e esterno per raggiungere la discarica 10 PH. Locomotiva elettrica 10 PH.

La notevole differenza di velocità nell'avanzamento della galleria (giornalieri metri 2,50 nel 2° lotto e m. 1 nel 1° lotto) deriva dalla scarsità di mano d'opera verificatasi durante la esecuzione del 1° lotto a causa dello Stato di guerra, che non permise

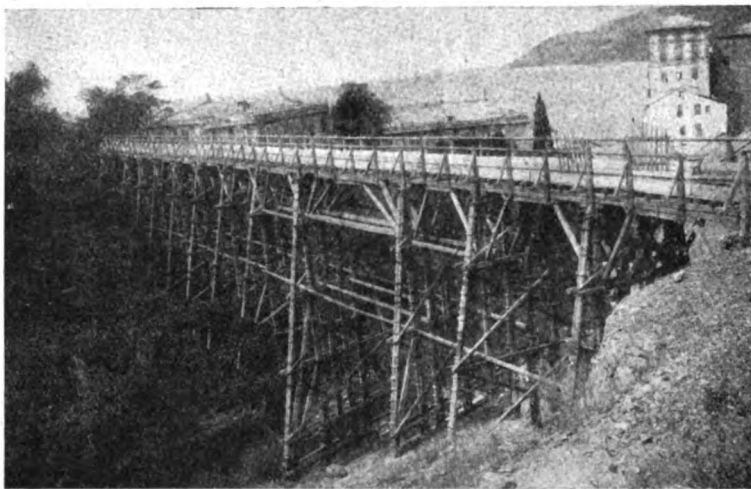


FIG. 8. — Galleria Ruta. Passerella per discarico lato Camogli.

che l'adozione di una sciolta mentre nel 2° lotto poterono essere adottate le tre sciolte.

Spessore di rivestimento variabile da m. 0,40 a m. 0,67 con media ponderabile di m. 0,43. Calotta in mattoni. Piedritti in pietrame.

Camera di deposito centrale (lunga m. 20,00, larga m. 9,45).

Costo della galleria a foro cieco a semplice binario esclusa la massicciata aggiornato coi prezzi odierni: per la tratta a semplice binario: L. 3200 a ml.; per la tratta allargata sotto esercizio a tre binari dopo che già era stata eseguita la nuova galleria binata a semplice binario: L. 6750 a m. lineare.

DISSESTI.

L'apertura della nuova galleria dette luogo in alcuni tratti a fenomeni di un certo interesse (vedi Tav. XXI ultima figura).

Nella vecchia galleria si verificarono rigonfiamenti, distacchi e sgretolamenti del rivestimento che assunsero a speciale gravità per la comprovata deficienza del rivesti-

mento stesso e che si presentarono quindi perfettamente spiegabili nonostante le cautele adottate nello sparo delle mine nella nuova galleria.

In quest'ultima si manifestarono lesioni e sgretolamenti in calotta nonchè distacchi dalla roccia delle murature di rivestimento lato mare, e cedimenti del piedritto sempre lato mare (adiacente alla vecchia galleria) fenomeni che si presentavano specialmente l'ultimo, più difficilmente spiegabili.

Vennero perciò avanzate due ipotesi.

1) che il cedimento del piedritto con conseguenti lesioni nel complesso del rivestimento murario fosse dovuto a spappolamento della roccia su cui il piedritto stesso era appoggiato;

2) che il complesso delle deformazioni e lesioni derivasse da eccessiva pressione in genere o da una particolare manifestazione della stessa.

La prima spiegazione sarebbe stata avvalorata dalla natura in parte schistosa della roccia perforata e dallo scorrere dell'acqua di scolo lungo il piedritto danneggiato.

Però, considerato che, alternati cogli strati schistosi di facile spappolamento, esistevano strati di calcare sia pure interrotti e intercalati da straterelli schistosi o argillosi ma nel complesso evidentemente capaci di sopportare una pressione almeno di sereta mentre erano esenti da spappolamento superficiale, e considerato altresì che il fenomeno di insaccamento presentava carattere di continuità per tratte abbastanza estese, si dovette concludere che tale ipotesi non era sufficiente di per se stessa a spiegare il fenomeno di cedimento del piedritto e degli altri dissesti di schiacciamento verificatisi.

Invece, avuto riguardo agli accenni di schiacciamento suaccennati, occorre tener conto che tali accenni, in quanto si verificavano molte volte antecedentemente al cedimento del piedritto, non potevano derivare la loro causa dal cedimento stesso nè d'altra parte potevano esser dovuti a fenomeno di rigonfiamento dei terreni scavati, perchè, nel caso, tale rigonfiamento avrebbe iniziato il suo manifestarsi (ciò che mai ebbe a verificarsi) nella fase stessa di scavo rimasta quasi sempre aperta per un periodo di tempo discreto; e perchè i terreni attraversati, come già descritti, non erano tali da poter dar luogo in proporzioni sensibili, a fenomeno del genere.

Ne deriva attendibile l'ipotesi che il fenomeno sia prevalentemente dovuto alla pressione della massa entro i limiti della quale si può presumere sia giunta l'influenza del lavoro di apertura della nuova galleria.

Tale zona di influenza, data la dominante conformazione e stratificazione della roccia attraversata, costituita, come si è detto, da banchi compatti e inclinati, separati nella loro continuità da semplici piani di clivaggio e separati invece fra loro da strati schistosi o argillosi ammortizzatori dell'azione delle mine, può immaginarsi avente la conformazione indicata nell'ultima figura della Tav. XXI.

La linea di presumibile limite della zona stessa si intreccia naturalmente con quella della zona simile, ma di minore ampiezza in dipendenza della minore area del foro o della minor potenza dell'esplosivo allora adoperata, relativa alla galleria preesistente, ma, come si osserva nella figura citata, l'aumento della massa che per il distrutto e turbato collegamento e per l'inclinazione degli strati, venne a gravare come cuneo fra le due gallerie fu presumibilmente tale da spiegare il verificarsi dei

lamentati dissesti in quanto, a parte l'esiguità dello spessore del rivestimento della galleria preesistente, anche lo spessore del rivestimento della nuova galleria era stato commisurato alle buone condizioni in cui si manifestava di per se stesso lo scavo.

Tale spiegazione del fenomeno soddisfa sia nei riguardi del suo accentuarsi col prosieguo del tempo, in quanto la massa gravitante sui rivestimenti può essere andata man mano aumentando in relazione ad ulteriori distacchi dovuti ad assestamenti e alle vibrazioni conseguenti al transito dei treni, sia infine, nei riguardi del cedimento del piedritto, in quanto dovuto alle cause concomitanti dell'insaccamento della massa di roccia sconnessa e sovraincombente e della conseguente compressione degli strati schistososi o argillosi esistenti intercalati agli strati calcari sottostanti.

Coi lavori di consolidamento della vecchia galleria e con profonde iniezioni di cemento a pressione nella massa rocciosa interposta, che valsero a ricostruire un collegamento nella estesa zona di roccia sconnessa, si raggiunse la completa stabilità dell'opera.

La differenza di comportamento della galleria in parola, rispetto alle numerose altre pure raddoppiate con galleria binata lungo la riviera, deve ricercarsi nelle cause seguenti:

- 1) Cattive condizioni di stabilità della galleria preesistente.
- 2) Natura meno compatta della roccia.
- 3) Maggiore distanza adottata fra gli assi delle due gallerie (nel caso attuale di m. 10,50 mentre generalmente venne adottata quella di circa m. 8).

La misura di tale maggiorata distanza, alla adozione della quale si fu evidentemente indotti dalla considerazione appunto delle cattive condizioni di stabilità della vecchia galleria, mentre non riuscì quindi sufficiente a raggiungere lo scopo in quanto tale galleria rimase sempre compresa nella zona di influenza dei lavori della nuova, risultò invece probabilmente più dannosa per l'aumentato volume di roccia dissestata e premente che si è venuto così a creare nell'incuneamento delle due gallerie, colle accennate conseguenze anche sulla stabilità della nuova.

Tali considerazioni potrebbero riuscire opportune in occasione di lavori analoghi.

Tratta artificiale (imbocco Est) e provvedimenti provvisori per la sicurezza dell'esercizio (vedi Tav. XX e fig. 7).

La costruzione di tale tronco di gall. artificiale fu consigliata dalle condizioni instabili della ripida costa esistente all'imbocco Est. Già in corso di lavoro, essa costa aveva dato luogo a parziali scoscendimenti con ingombro della sede ferroviaria, per la tutela della quale, oltre che a provvedimenti intesi a consolidare la costa sovrastante colla costruzione di briglie impostate in zone presumibilmente stabili, si procedette alla costruzione di un robusto muro a secco paramassi e di un corrispondente tratto di galleria artificiale in legname per difendere la linea da eventuali ulteriori scoscendimenti.

Come provvedimento definitivo, si è in seguito provveduto, procedendo per tratti e colle dovute cautele, alla costruzione di un tronco di galleria artificiale di adeguata resistenza costituito da due tratti binati di differente lunghezza: m. 19,70 sul binario preesistente a m. 33 sul binario di raddoppio a monte, lunettati a mare e della larghezza di m. 7,50; tale da consentire il contenimento dell'estremità dei marciapiedi a servizio della fermata di S. Lorenzo.

Costo della galleria artificiale (aggiornato coi prezzi odierni) L. 5700 a ml. di canna e L. 800 a mq. di sede utile coperta.

OPERE MINORI.

Cavalcavia al Km. 21+601 in staz. di Camogli in sostituzione del preesistente di luce m. 6.00. Impalcatura in c. a. di luce 13,40 e largh. m. 2,80. Altezza = : Travi prin-



Fig. 9. — Demolizione galleria artificiale Chiapparo sostituita con cavalcavia.



Fig. 10. — Cavalcavia Tre Scalini e muro di controriva adiacente.

cipali (n. 2): m. 1,00. Travi trasversali (n. 2): m. 0,50. Spessore soletta m. 0,16. Impasto Kg. 500 di cemento per mc.

Sottovia e sottopassaggio viaggiatori al Km. 21+777 in staz. di Camogli in sostit-

uzione dell'unico preesistente di luce m. 2,70. Impalcatura parte in c. a. e parte a travi a I an-
negati di luce m. 2,70+3,00. Spessore m. 0,30. Impasto Kg. 500 cem.p. mc.



Fig. 11. — Cavalcavia Tre Scalini. Prima dell'allargamento.

Sottovia S. Lorenzo al Km. 25+452 di luce m. 4 a volto ribassato in mattoni.

Cavalcavia Chiapparo al Km. 25+735 in sostituzione della preesistente galleria artificiale omonima: vedi figura 9) luce m. 10,44;

volto a pieno centro in calcestr. di cemento a Kg. 300 per cm. gettato in conci con distacco tangenziale sulla direzione del paramento dei muri di controriva contenitori della trincea per ragioni di miglior visuale della linea; spessore in chiave m. 0,40,

Galleria Rocca (Km. 25,958 + 26,046) lunga m. 88 a semplice binario binata all'attuale.

Cavalcavia Trescalini al Km. 26 + 196 di luce m. 16,74 in sostituzione del preesistente di luce m. 6,35 (vedi fig. 11 e 12). Volto policentrico in calcestruzzo di cemento a 300 Kg. per mc. gettato in conci, spessore in chiave m. 0,55.

Cavalcavia Costa al Km. 26 + 388 di luce m. 16 in sostituzione del preesistente di luce m. 6,35 (vedi fig. 10). Volto a pieno centro in calcestruzzo di cem. a 300 Kg. per mc. gettato in conci, con timpano lunettato a monte. Spessore in chiave m. 0,40.

Muri di controriva (vedi figg. 9, 10, 11, 12): a parte quelli di secondaria importanza, in

nati, sono stati costruiti muri di contro-corrispondenza ai tre cavalcavia suaccennati a monte in condizioni di particolare soggezione nei riguardi dell'esercizio, e per essi, eseguiti ad archi e pilastri per motivi analoghi a quelli esposti per il muraglione di Camogli, venne adottato, come per quest'ultimo un programma di lavoro consistito nell'apertura di breccie frontali e di scavi incassati di collegamento longitudinale delle medesime, tale da garantire da ogni eventualità di scoscendimento.

FABBRICATI.

Nel tronco furono costruite a nuovo n. 2 case Cantoniere doppie (Km. 21 + 892 e Km. 25 + 597).

Fu anche ampliato e rimodernato il F. V. di Camogli completandolo di sotto passaggio sboccante direttamente al piano della strada esterna rispetto alla quale il P. F. è sopraelevato.

ARMAMENTO.

Il nuovo binario di raddoppio è armato con materiale F. S. 50°.

COSTO

I prezzi delle varie opere, costruite in parte prima e in parte durante e dopo il periodo bellico, furono influenzati dalle forti oscillazioni verificatesi via via sul mercato.

Oltre i dati di costo già indicati per le sole opere principali viene quindi esposto quello complessivo del tronco in effettive L. 8.390.000 e che, tenuto conto dei vari pericoli in cui venne consunto, in parte a rimborso di spesa, corrisponde, alle attuali condizioni del mercato ed in cifra globale, a L. 20.000.000 pari a L. 4.000.000 per Km.

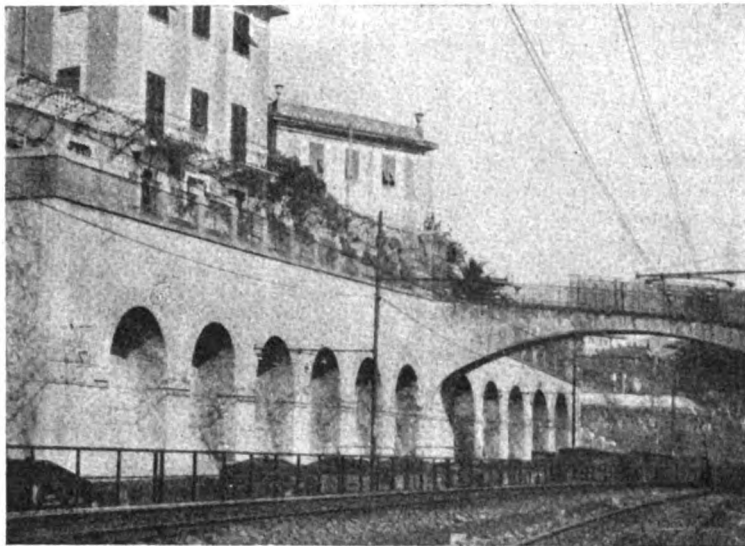


FIG. 12. — Cavalcavia Tre Scalini a lavori ultimati.

La rotaia Osnabrück di acciaio compensato

Redatto dal dott. P. FORCELLA per incarico del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione ferroviaria)

Sommario. — La nuova rotaia di acciaio compensato della Klöckner-Werke A. G. Werk di Osnabrück è costituita di acciaio durissimo nella parte del fungo assoggettata all'usura in opera e di acciaio semiduro nella parte bassa del fungo, nel gambo e nella suola.

Le due parti di acciaio diverso sono collegate fra di loro da lamierini metallici di acciaio duro, ben compenetrati cristallograficamente con i due tipi di acciaio con cui trovansi a contatto.

La rotaia ha notevoli pregi per resistenza all'usura del fungo, per resilienza elevata del gambo e della suola, e per ottima adesione delle due diverse qualità di acciaio di cui essa è costituita.

È degno di nota il processo metallurgico adottato per la sua fabbricazione.

I. — GENERALITÀ.

Il nuovo tipo di rotaia preso qui in esame rappresenta un progresso sul campo della produzione delle rotaie per il felice connubio di un acciaio durissimo resistente all'usura con un acciaio semiduro resistente agli urti.

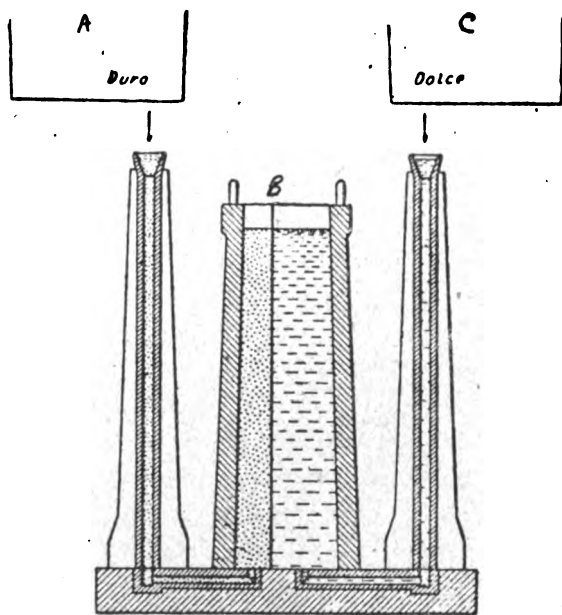


FIG. 1.

L'intima connessione fra la parte durissima e la parte semidura è stata realizzata nel modo migliore e, forse, il più economico, perchè essa è venuta ad effettuarsi entro la lingottiera al momento della colata, adottando il processo che è chiaramente schematizzato nella seguente figura.

Il processo consiste nel *colare contemporaneamente*, in sorgente, acciaio duro (o durissimo) e acciaio dolce (o semiduro) da due distinte secchie A e B in un'unica lingottiera nell'interno della quale è stata collocata, per tutta la lunghezza della lingottiera, una parete divisoria B costituita di un lamierino forato o di un fascio di 2 o 3 lamierini forati.

La posizione della parete divisoria L nell'interno della lingottiera è stata scelta di modo che la parte contenente l'acciaio duro o durissimo (vedi sezione punteggiata della figura) vada a costituire, nella successiva fase di laminazione la zona alta del fungo della rotaia e la parte contenente acciaio dolce o semiduro (vedi sezione tratteggiata della figura) vada a costituire la zona bassa del fungo, il gambo e la suola.

Il lamierino o il fascio di lamierini forati che costituiscono la parete divisoria *L* è costituito di acciaio comune, di durezza intermedia fra i due acciai di cui sopra ed è a superficie priva di ogni impurezza, ossia in condizioni da potersi ben compenetrare a caldo con le masse liquide degli acciai colati a sinistra ed a destra della parete divisoria senza che si desse luogo ad inclusioni non metalliche, ossia a soluzioni di continuità veramente dannose.

Tale constatazione è importantissima, perchè essa rappresenta la condizione « sine qua non » affinchè nella rotaia proveniente dal suddetto lingotto non venga a verificarsi in opera, col tempo, il distacco della parte durissima della parte semidura.

II. — CARATTERISTICHE METALLOGRAFICHE CHIMICHE MECCANICHE DELLA ROTAIA.

a) Esame macroscopico (vedi tav. I fig. 1).

La rotaia proveniente dal lingotto di cui sopra si presenta in sezione trasversale come in fig. 1 della tavola annessa, dopo attacco prolungato a freddo in soluzione acquosa di acido cloridrico (10 %) e di bicloruro di mercurio (10 %).

La parte alta del fungo (zona A) è costituita di acciaio comune durissimo che proviene dall'acciaio colato dalla secchia A nella lingottiera di cui alla fig. 1 precedente.

Le 3 striscie *B'* - *B''* e *B'''* provengono dalla parete divisoria *B* poste nella lingottiera di cui alla fig. precedente e rappresentano le tracce del fascio di 3 lamierini interposti. La parte bassa del fungo, il gambo e la suola (zona C) sono costituite di acciaio comune semiduro che proviene dall'acciaio colato dalla secchia C nella lingottiera di cui sopra.

b) Esame microscopico (vedi fig. 2-3-4-5-6 Ingr. 200 diam.).

La microstruttura generale della parte alta del fungo (Zona A) è quella rappresentata dalla microfotografia in fig. 2 della tavola annessa: in tale microfotografia si nota una struttura a cristallizzazione media normale esente di inclusioni non metalliche completamente perlitica, tipica di acciai comuni durissimi ad alto tenore di carbonio.

La zona B comprendente i 3 lamierini *B'* - *B''* e *B'''* della parete divisoria è costituita completamente di acciaio del tipo duro.

Specificando, il lamierino *B'* che è a contatto con la parte A della rotaia è di acciaio duro al carbonio, con un reticolo di ferrite normale: la sua microstruttura è così ben compenetrata con quella della parte A che il microscopio non riscontra alcun passaggio brusco da un tipo all'altro di acciaio, come chiaramente mostra la microfotografia in fig. 3. I lamierini *B''* e *B'''* presentano le microstrutture di cui alle figure 4 e 5, dalle quali risulta che anch'essi sono costituiti da acciaio duro, per quanto con ferrite alquanto più abbondante di quella presente nel lamierino *B'*.

Ognuno di questi lamierini si è ben compenetrato con la massa circostante precisamente come il lamierino *B'* di cui alla fig. 4.

La zona C che riguarda la parte bassa del fungo, il gambo e la suola è costituito di acciaio semiduro al carbonio a cristallizzazione media, esente di scorie (vedi la microfotografia in fig. 6).

c) Analisi chimica (1).

L'analisi seguente riguarda la parte A della rotaia.

Carbonio	%	=	1,03
Silicio	»	»	0,24
Manganese	»	»	0,67
Solfo	»	»	0,015
Fosforo	»	»	0,040
Rame	»	»	0,15

L'analisi della parte B non si è potuta effettuare data l'impossibilità di isolare la trapanatura dei lamierini interposti dal metallo circostante.

L'analisi della parte C non è stata eseguita, perchè senza importanza.

d) Caratteristiche meccaniche.

Zona	Prova di trazione			Prova di durezza Brinell Numero di durezza	Prova resilienza Kgm/cm²	Prova di urti ripetuti a flessione alterna Numero di urti
	R Kg/cm²	A %	R × A			
A	115	9	1035	302	1,2 (media di 2 prove)	5000 (con frattura di schianto) (Vedi Fig. 7)
B	78	12	936	186	2 » »	5600 (con frattura semiprogr.) (Vedi Fig. 8)
C	57	17	969	155	7 » 4 »	4700 (con frattura progressiva) (Vedi Fig. 10)

III. — PROVE DI USURA SUL FUNGO (Zona A) (con macchina Amsler).

a) Lavoro assorbito Kg. 290000.

b) Usura totale gr. 0,67.

c) Usura specifica gr⁴./Kgm. 2,3.

d) Durezza Rockwell sulla superficie in attrito prima della prova 50.

d') Idem dopo la prova 52.

N. B. — Rispetto ai risultati ottenuti con lo stesso criterio di prova sugli altri tipi di acciaio da rotaie in uso attualmente in Italia si è trovato:

1° che l'usura specifica (milligrammi per ogni Kilogrammetro assorbito) presentata dal fungo della rotaia Osnabrück è *inferiore* di circa il 20 % a quella presentata dalle più dure rotaie oggi in servizio;

2° che l'usura totale (perdita di peso) di gr. 0,67 è *inferiore* a quella delle altre rotaie di cui sopra, le quali hanno presentato usure totali da gr. 0,72 a gr. 1,25;

3° che l'incremento di durezza Rockwell (da 50 a 52) è lievissima, come in tutte le rotaie molto dure.

IV. — ALCUNI RILIEVI IMPORTANTI SULLA ZONA B DI GIUNZIONE.

Essendo venuto il sospetto che la zona di giunzione potesse col tempo dar luogo ad un distacco in opera della parte alta del fungo, costituita di acciaio durissimo, dalla sottostante parte C. costituita di acciaio semiduro, in attesa di quello che dirà il tempo su tale questione importantissima quando si saranno raccolti dati sperimen-

(1) Tale analisi è stata eseguita dal Dott. F. PANNARIA del R. Istituto Sperimentale delle FF. SS

MICROSTRUTTURA (INGR. 200 DIAM.)



Fig. 2. ZONA A

Parte durissima costituita di acciaio completamente perlitico

Fig. 3. ZONA B'

Zona di confine fra l'acciaio durissimo A e il lamierino interposto costituito di acciaio duro (con reticolo di perlite). NB. Non si notano soluzioni di continuità fra i due acciai posti in contatto.



Fig. 4. ZONA B''

Secondo lamierino interposto costituito di acciaio duro (con reticolo di ferrite).



Fig. 5. ZONA B'''

Terzo lamierino interposto costituito di acciaio semi-duro (con grosso reticolo di ferrite).

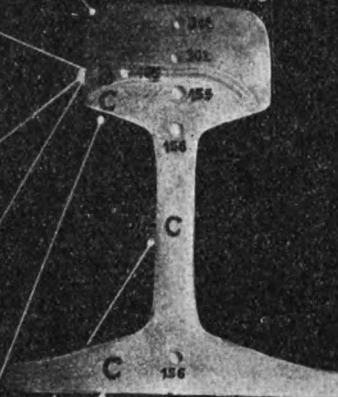


Fig. 6. ZONA C

Parte semidura riguardante la zona bassa del fungo, il gambo e la suola, costituita di acciaio comune semiduro (con perlite e ferrite).



Fig. 1
MACROSTRUTTURA di UNA
SEZIONE TRASVERSALE
(Attacco con soluzione
acquosa di $HgCl_2 + HCl$)



Sezioni di rottura
delle barre ad
urti ripetuti a
flessione alternata

Fig. 7. ZONA A

Rottura non progressiva

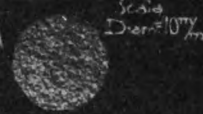


Fig. 8. ZONA B'

Rottura semiprogressiva

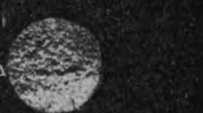


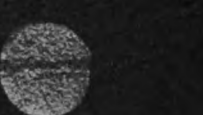
Fig. 9. ZONA B'''

Rottura progressiva



Fig. 10. ZONA C

Rottura progressiva



tali sulle prove pratiche che sono state iniziate con tale tipo di rotaia sulle linee tedesche, si crede opportuno esporre qui i risultati di alcune prove di fatica fatte qui in laboratorio sulle varie zone della rotaia, ma con particolare riguardo alla zona di giunzione.

Sono state fatte perciò tutte le prove di fatica che erano possibili in questo laboratorio metallurgico e, precisando, sono state eseguite le prove ad urti ripetuti a flessione alterna con la macchina Amsler, quelle di fatica a torsione alternata con la macchina Losenhausen e quelle di fatica a flessione rotante con la macchina Schenk.

Con la macchina ad urti ripetuti a flessione alterna (600 urti per minuto primo), mentre la zona del fungo di acciaio durissimo (A) si è rotta con frattura di schianto (vedi tav. annessa fig. 7) e la zona di acciaio semiduro (C) si è rotto con frattura eminentemente progressiva (vedi fig. 10), la zona di giunzione (B) si è rotta con frattura semiprogressiva (vedi fig. 8) senza dar luogo a distacchi interni fra le zone di contatto dei due tipi di acciaio diversi che formano la zona di giunzione e dopo un numero di urti ripetuti alquanto superiore a quelli a cui hanno resistito le altre parti (A e C) della rotaia.

Con la macchina a torsione alterna (2600 cicli per minuto primo) sollecitando il materiale in prossimità del suo limite di fatica, con lo stesso carico statico e con lo stesso carico dinamico, si sono avuti i seguenti importantissimi risultati:

A) Barretta ricavata nella zona di acciaio durissimo del fungo.

Rotto dopo 410000 cicli di torsioni alternate.

B) Barretta ricavata nella zona composita del fungo.

Rotto dopo 810000 cicli di torsioni alternate.

Con carico statico identico a quello praticato per le 2 prove precedenti e con carico dinamico metà del precedente, anche al disotto del limite di fatica si sono avuti i seguenti risultati altrettanto importanti come i precedenti:

A') Barretta ricavata nella zona di acciaio durissimo del fungo.

Rotto dopo 750000 cicli.

B') Barretta ricavata nella zona di acciaio composito del fungo.

Rotto dopo 1350000 cicli.

Da queste prove di vibrazione si è visto quindi che la zona composita si trova in condizioni di gran lunga migliori di quello in cui si viene a trovare l'acciaio costituente la parte superiore del fungo.

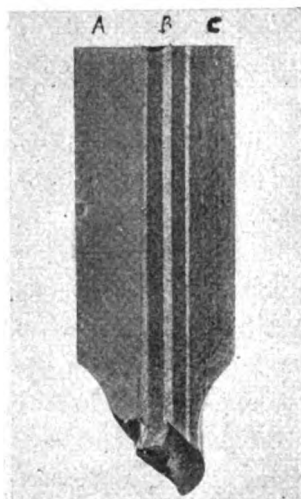
Si è visto inoltre, e la cosa è di molto interesse, che le numerose alternanze torsionali di vibrazioni subite dalle barrette B e B' per un periodo di tempo più o meno lungo non hanno dato luogo ad alcun distacco fra i vari strati di materiale diverso costituente la zona composita (vedi tav. II, fig. 11, scala naturale) che dà la macrostruttura della barretta nel senso longitudinale e vedi la fig. 12 (scala 4/1) che dà la macrostruttura della barretta nel senso trasversale.

L'unico distacco manifestatosi durante la prova fra masse metalliche è avvenuto nel seno dell'acciaio semiduro che costituisce la parte bassa del fungo (vedere fig. 12 in corrispondenza della freccia) e la microfotografia corrispondente in fig. 13 (Ing. 200 diam.).

Oltre alle prove suddette sono state fatte anche prove di flessione rotante con la macchina Schenk su barrette contenenti la zona composita.

Risultati di prove di affaticamento in corrispondenza della zona composita.

Fig. 11. — Scala 1/1.
Barretta comprendente la zona composita rotta per torsione alterna (1350000 cicli). Senso longitudinale - sezione mediana.



A - Zona di acciaio durissimo
B - " " " composita
C - " " " semiduro

Nessun distacco fra i vari strati della zona composita.

Fig. 12. — Scala 4/1.
Sezione trasversale della barretta in Fig. 13.

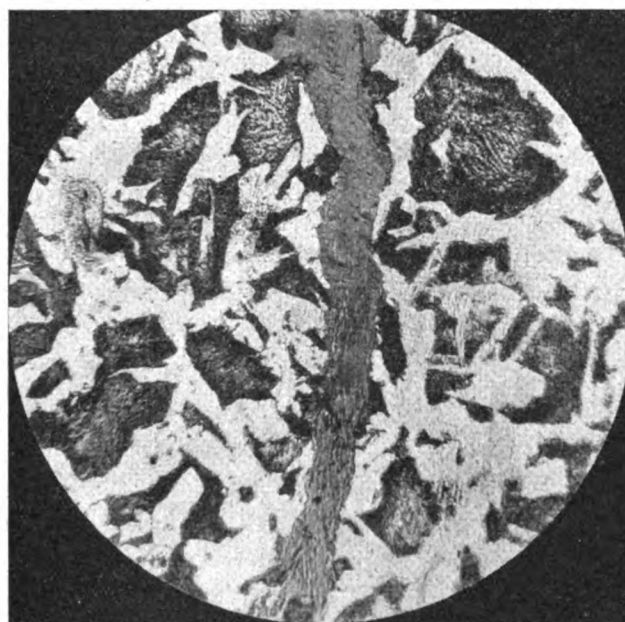
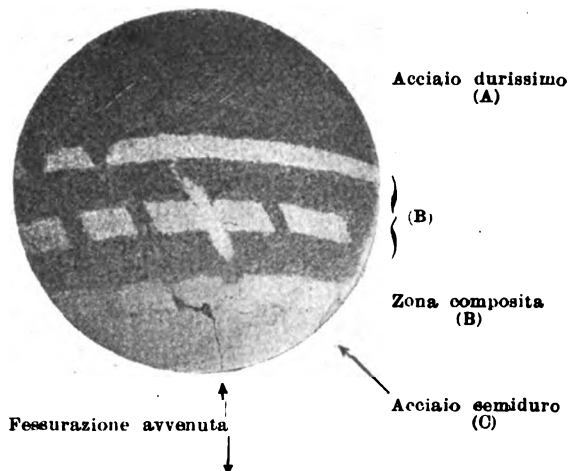


Fig. 13. — Ingr. 200 diam.
Microstruttura in corrispondenza della fessurazione avvenuta nel seno dell'acciaio semiduro.

Fig. 14.

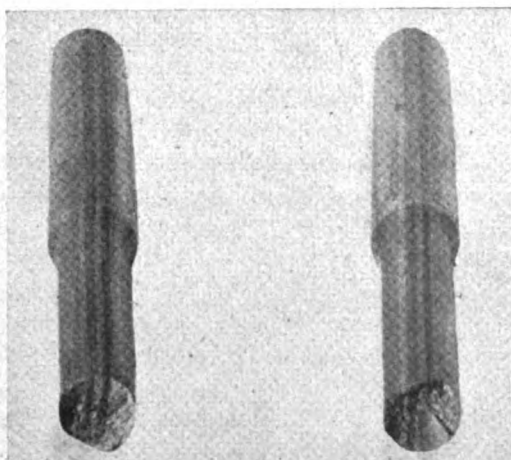


Fig. 15.

Barrette comprendenti la zona composita rotte per flessione rotante (dopo due ore a 3000 giri al minuto primo).

Nessun distacco fra i vari strati della zona composita.

Lo scopo di queste ultime prove era di carattere puramente tecnologico, poichè si è voluto vedere come avrebbe resistito a questa prova (fatta alla velocità di 3000 giri al minuto primo) la zona che era costituita da strati di acciaio diverso.

Infatti le barrette sono giunte a rottura completa, dopo circa 2 ore, sulla zona centrale della barretta senza che si verificassero le minime incrinature nel senso longitudinale fra gli strati della zona composita (vedi figg. 14 e 15, grandezza naturale).

CONCLUSIONE.

Il tipo nuovo di rotaia di cui si è qui fatto lo studio, più che per le caratteristiche meccaniche presentate dal campione qui esaminato alle prove di trazione di durezza, di resilienza, di urti ripetuti e di usura, ha valore per il modo con cui tal tipo di rotaia viene prodotto in stabilimento.

Il sistema di formazione del lingotto composito, così come è illustrato sulla prima figura, è un sistema che permette di raggiungere sul campo dei prodotti metallurgici in genere e in quello delle rotaie in ispecie, dei notevoli progressi.

Infatti non si può negare che sia una bella conquista metallurgica l'avere la possibilità di legare indissolubilmente *per colata* un acciaio durissimo (che potrebbe anche essere non fragile) ad un acciaio semiduro, certamente ad alta resilienza, attraverso un settore metallico più o meno forato il quale, dentro la lingottiera, non solo ha permesso di far restare ben distinti i due tipi di acciaio messi a contatto allo stato liquido, ma si è saldato con essi in modo perfetto, come è stato dimostrato sperimentalmente con le prove di affaticamento a torsione alterna e flessione rotante fatte sulla barretta che conteneva la zona composita.

In conclusione, il processo metallurgico praticato per la fabbricazione della rotaia di acciaio compensato Osnabrück è un processo che sembra adatto ad una fabbricazione corrente di rotaie di questo genere, la cui virtù principale deve consistere sul *perfetto collegamento* della zona composita.

Se a questa virtù fondamentale si aggiunge la più opportuna scelta degli acciai che devono costituire la rotaia nella parte alta del fungo, nella zona composita, e nella parte sottostante, si può ritenere che la rotaia di acciaio compensato possa prendere il suo giusto posto fra le rotaie del domani.

Le ferrovie del Reich nel 1931.

I dati definitivi e la relazione ufficiale sulla gestione finanziaria della Reichsbank del 1931 sono stati resi di pubblica ragione ai primi del corrente mese.

La situazione finanziaria ha nello scorso anno subito un ulteriore peggioramento di fronte al 1930 a causa della progressiva diminuzione delle entrate. Già nel 1930, rispetto al massimo livello raggiunto di 5354 milioni di marchi, le entrate subirono una riduzione del 15 %, passando a soli 4570 milioni di marchi, e nel 1931 esse non segnano che circa 3849 milioni di marchi.

Di fronte al livello massimo, raggiunto nel 1929, troviamo una contrazione di ben 1500 milioni di marchi pari al 28 %. Questa contrazione è dovuta principalmente al traffico merci, il quale dopo aver subito una diminuzione di 646 milioni di marchi nel 1930, rispetto al 1929, ha segnato una ulteriore contrazione nel 1931 di circa 531 milioni di marchi, riducendosi a soli 2308 milioni di marchi.

La riduzione è stata quindi di circa il 19 % rispetto al 1930 e di circa il 34 % rispetto al 1929. Il traffico viaggiatori e bagagli ha accusato una diminuzione di 194 milioni (14,5 %) rispetto al 1930 e di 272 milioni (19,2 %) rispetto al 1929.

LE GRANDI LINEE AEREE

PER IL TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA

(Redatto dal Dott. Ing. THESEIDER-DUPRÉ per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)

Riassunto. — Nella presente monografia vengono esaminati tutti i problemi relativi al calcolo meccanico, al progetto e alla costruzione delle grandi linee aeree di trasporto dell'energia elettrica, e vengono esposti i procedimenti ed i metodi per risolvere i problemi stessi, tenuto conto di quanto a tutt'oggi è stato pubblicato in materia, nonché dell'esperienza acquisita nella costruzione ed esercizio delle linee aeree per la trazione elettrica ferroviaria in Italia. La monografia è divisa in quattro parti (1): la prima è relativa ai conduttori, la seconda alle palificazioni, la terza alle fondazioni, la quarta alla costruzione delle linee.

III. — Le fondazioni dei pali.

CAPITOLO I.

VARI TIPI DI FONDAZIONE.

Le fondazioni dei pali variano a seconda del tipo di palo che si adopera.

Per i pali di legno, come si è già accennato, il sistema più semplice è quello di riempire lo scavo di fondazione col terreno stesso ben costipato con tratti di pietrame in fondo e in testa oppure di riempire tutto lo scavo con pietrame bene aggiustato.

Per palificazioni di legno più importanti si può riempire con calcestruzzo la parte inferiore dello scavo e superiormente fare il riempimento a secco; questo dispositivo è anzi preferibile al blocco completo in calcestruzzo perchè colle alternanze di umidità e di secchezza del legno si formano dei vuoti fra legno e calcestruzzo in cui penetra l'acqua che congelando può rompere il calcestruzzo.

Si adoperano anche piedi speciali in cemento armato.

Per le palificazioni in ferro, di regola, la fondazione viene eseguita in calcestruzzo semplice od armato; in America però si usa spesso affondare direttamente nel terreno i piedi del palo, nel qual caso vengono protetti con spalmatura di sostanza antiruggine.

La fondazione in calcestruzzo può essere eseguita in modi diversi.

Il tipo più comune è la fondazione a blocco; i montanti del palo vengono immersi in un blocco di calcestruzzo a forma generalmente parallelepipedica; i montanti sono collegati con traverse per impedire lo sfilamento del palo.

Allo scopo di economizzare sul quantitativo di calcestruzzo si dà al blocco la forma a *gradino* (fig. 107) con che si viene ad utilizzare il peso del terreno soprastante alla platea, oppure si lascia nella parte centrale del blocco una cavità che si riempie collo stesso terreno di scavo (fig. 108) [fondazione a scatola o a blocco cavo].

Questi tipi di fondazione si basano sul concetto di creare, solidale col palo, una massa che equilibri in virtù del suo peso le forze che tendono a ribaltare il palo.

(1) Vedi questa Rivista, 15 settembre 1931-IX, pagg. 117 a 176; 15 gennaio 1932-X, pagg. 7 a 50 e 15 febbraio, pagg. 106 a 128.

Siccome il peso del terreno è in generale di 1600 Kg/mc. e quello del calcestruzzo 2300 Kg/mc. al massimo (anzi generalmente nei calcoli si assume il valore 2000-2200), la differenza fra i due pesi specifici non è molto forte e quindi il quantitativo di calcestruzzo occorrente è sovente molto notevole.

Su diverso concetto si basano le *fondazioni a piedi separati e piastra* (fig. 109).

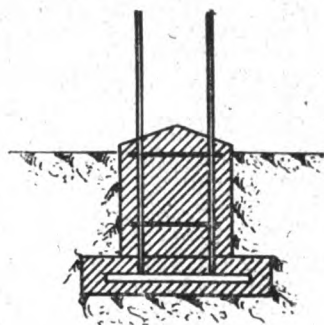


Fig. 107.

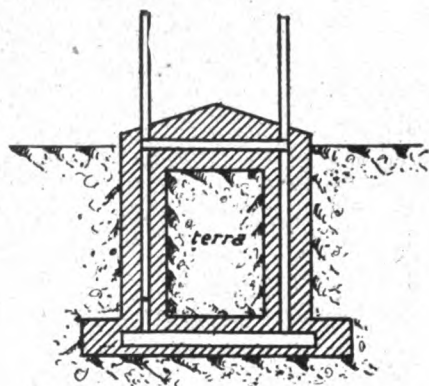


Fig. 108.

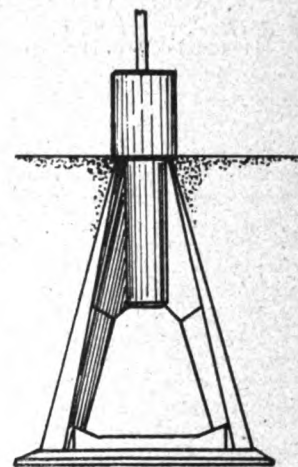


Fig. 109.

Si osservi che, se si immagina una piastra affondata nel terreno e sollecitata da una forza diretta dal basso verso l'alto cioè tendente a strappare la piastra dal terreno, la forza di strappamento viene contrastata non solo dal peso proprio della pia-

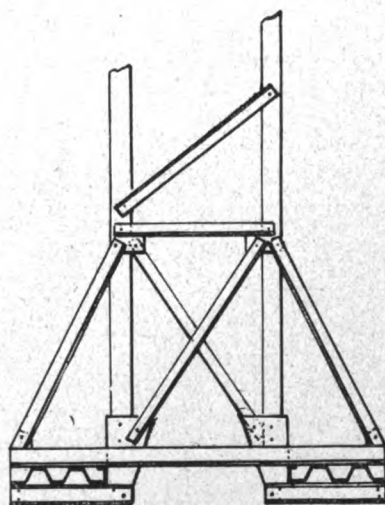


Fig. 110.

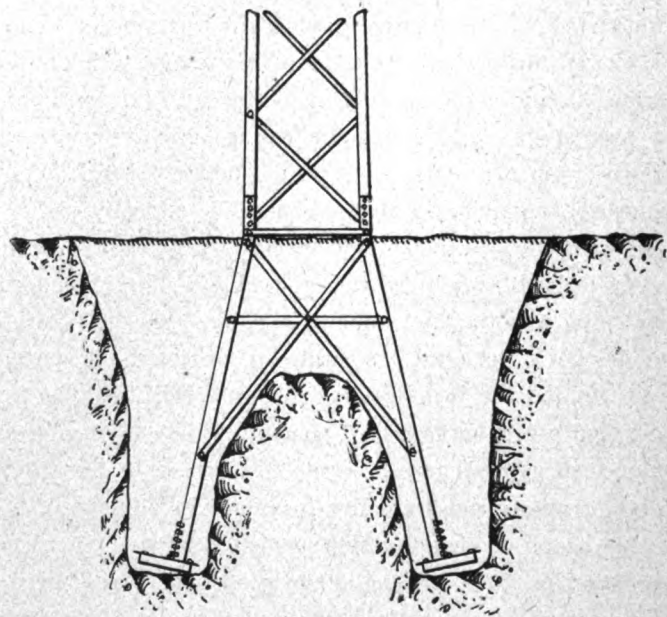


Fig. 110-b.

stra, ma anche e soprattutto dal peso della parte di terreno compreso fra la piastra, la superficie del terreno e la superficie laterale generata da una retta inclinata sull'orizzontale dell'angolo φ di naturale equilibrio del terreno e percorrente il contorno della piastra.

Ora se in un palo a traliccio si muniscono di piastre le estremità inferiori dei montanti, quelle corrispondenti ai montanti compressi trasmetteranno e ripartiranno la pressione sul terreno, quelle corrispondenti ai montanti tesi si opporranno all'azione di strappamento in virtù del peso della parte di terreno interessata.

Con tale sistema la quantità di calcestruzzo occorrente viene molto ridotta e viene utilizzato agli effetti della stabilità il terreno di scavo.

Le piastre vengono generalmente costruite in cemento armato e sono sormontate da una colonnina a sezione circolare o quadrata che riceve il montante del palo in ferro; esse si possono costruire in opera oppure fuori opera.

In casi speciali le piastre vengono costruite anche in ferro od in ferro e legno; la figura 110 rappresenta un tipo tedesco e la figura 110-b un tipo americano.

Le fondazioni a piedi separati, qualora il terreno si presti, possono essere ottenute molto economicamente scavando un foro cilindrico in corrispondenza di ogni piede ed ampliando la parte inferiore del foro a forma di sfera a mezzo dell'esplosione di una apposita carica di dinamite (Brevetto Malone). Si mettono poi a posto le parti inferiori dei montanti a mezzo di opportuna sagoma di legno e si riempie la cavità di calcestruzzo (v. fig. 111).

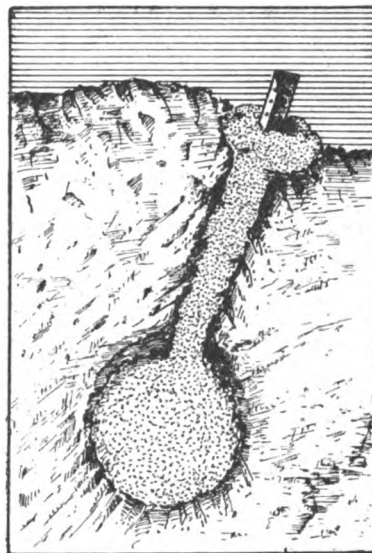


Fig. 111.

CAPITOLO II.

CALCOLO DELLE FONDAZIONI.

Le fondazioni dei supporti delle linee si possono suddividere in due grandi categorie:

1) Fondazioni a gravità.

2) Fondazioni in cui si tiene anche conto della resistenza del terreno laterale.

a) *Fondazioni a gravità.*

Nelle fondazioni a gravità si fa astrazione della resistenza del terreno laterale e si suppone il blocco di fondazione semplicemente appoggiato sul terreno; in tal caso il momento di rovesciamento dovuto alle forze esterne (risultante F) è equilibrato unicamente dal momento dovuto ai carichi verticali (risultante P).

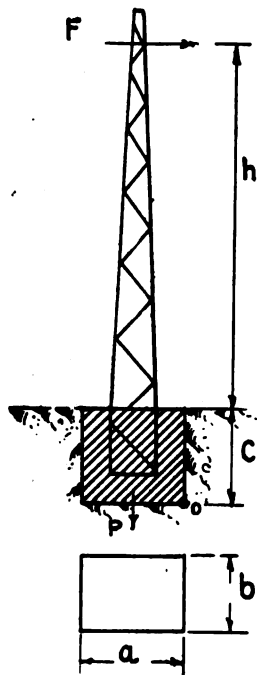


Fig. 112.

Questi comprendono:

- 1) il peso del blocco di fondazione;
- 2) il peso del palo e mensole;
- 3) peso dei conduttori, isolatori, apparecchiature.

Dovrà pertanto essere, supposto che il blocco ruoti intorno al punto O ,

$$(209) \quad P \frac{a}{2} \geq F (h + c)$$

ed il coefficiente di stabilità:

$$K = \frac{P \frac{a}{2}}{F (h + c)} \geq 1$$

Generalmente si assume $K = 1,10 \div 1,20$.

In tal modo non si tiene conto affatto della reazione del terreno sottostante al blocco, reazione che non può oltrepassare certi limiti.

Occorre verificare che la pressione massima sul terreno sul quale riposa il blocco non oltrepassi il carico ammissibile. Tale verifica si può eseguire colle note formule della pressione eccentrica (Crf. Guidi). *Scienza delle Costruzioni*, parte 2^a):

$$(210) \quad \sigma = \frac{P}{a b} \left(1 \pm \frac{6 e}{a} \right)$$

dove σ è la sollecitazione massima, a e b le dimensioni planimetriche del blocco ed $e = OX$ è l'eccentricità della risultante delle forze.

Il segno $-$ vale per lo spigolo $A A'$; il segno $+$ vale per lo spigolo $B B'$.

L'eccentricità e è data da:

$$(211) \quad e = \frac{F (h + c)}{P} = \frac{M}{P}$$

essendo F la risultante delle forze orizzontale, P la risultante delle forze verticali, h l'altezza della F rispetto alla faccia superiore del blocco e c l'altezza del blocco.

La formula (210) vale nel caso che sia:

$$e < \frac{a}{6}$$

ossia quando il centro di pressione X cade entro il terzo medio.

Se:

$$e = \frac{a}{6}$$

si ha:

(212)

$$\begin{cases} \sigma_A = 0 \\ \sigma_B = \frac{2 P}{a b} \end{cases}$$

Se

$$e > \frac{a}{6}$$

una parte della sezione lavora a tensione e pertanto, trattandosi di calcestruzzo, deve considerarsi come inattiva. Si ha in tal caso:

$$(213) \quad \sigma_B = \frac{2 P}{3 b \left(\frac{a}{2} - e \right)} = \frac{2}{3} \frac{P}{b} \frac{1}{\left(\frac{a}{2} - \frac{M}{P} \right)}$$

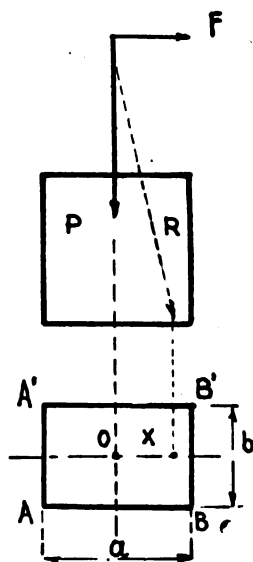


Fig. 113.

Nel caso dei blocchi si può ammettere che la risultante esca dal terzo medio, poichè la parte di palo metallico che è affondata nel blocco viene a costituire una efficace armatura che assorbe gli sforzi di tensione.

Dalla (213) si ricava:

$$(214) \quad M = P \left[\frac{a}{2} - \frac{2}{3} \frac{P}{b \sigma_B} \right]$$

Il momento $M = F(h + c)$ è il momento di rovesciamento dovuto alla forza esterna che chiameremo M_r ; l'altro termine rappresenta il momento di stabilità dovuta al peso, che chiameremo M_p ; avremo, posto

$$M_p = P \left[\frac{a}{2} - \frac{2}{3} \frac{P}{b \sigma_B} \right], \quad M_r = M_p \text{ e per la stabilità: } M_r \leq M_p$$

Il regime statico della fondazione è il seguente (fig. 114):

Alla forza F applicata al palo fa equilibrio la resistenza d'attrito fra la faccia inferiore del blocco ed il terreno; alla forza P fa equilibrio la risultante delle reazioni del terreno sottostante al blocco e pertanto sarà:

$$P = b \frac{3 \times d \times \sigma}{2}$$

da cui:

$$(215) \quad d = \frac{2 P}{3 b \sigma}$$

Così è soddisfatta la prima condizione di equilibrio cioè che la somma delle forze sia uguale a zero. Deve essere inoltre soddisfatta la condizione che la somma dei momenti rispetto al punto di probabile rotazione (O) sia uguale a zero. Avremo:

$$F(h + c) + P d - P \frac{a}{2} = 0$$

da cui, sostituendo a d il suo valore, posto:

$$F(h + c) = M_r$$

e ricordando che:

$$P \left[\frac{a}{2} - \frac{2}{3} \frac{P}{b \sigma} \right] = M_p$$

si ha:

$$(216) \quad M_r = P \left[\frac{a}{2} - \frac{2}{3} \frac{P}{b \sigma} \right] = M_p \text{ che è l'equazione (214).}$$

Per la stabilità dovrà essere:

$$M_r \leq M_p$$

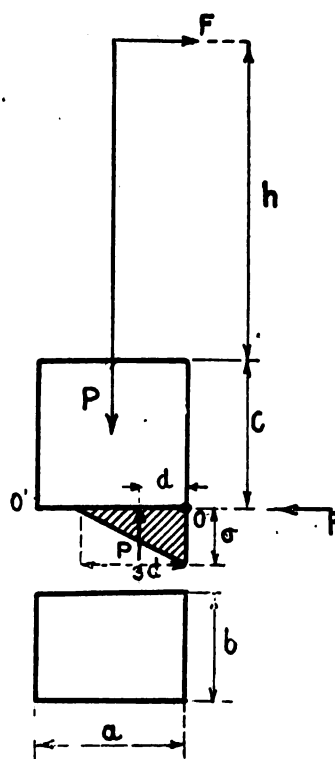


Fig. 114.

Come valori di σ si possono assumere i seguenti:

TABELLA XXXII. — Pressioni massime ammissibili sul terreno.

Terreno roccioso	7 ÷ 15	Kg./cmq.
Marna compatta	3 ÷ 5	»
Argilla compatta	3 ÷ 4	»
Argilla umida	2	»
Sabbia e ghiaia	5	»
Sabbia asciutta	3 ÷ 5	»
Sabbia argillosa	2	»
Terreno vegetale	1	»
Terreni paludosi	0,5 ÷ 0,3	»

Per blocchi che debbono resistere a sollecitazioni contemporanee nei due sensi $x x'$, $y y'$ si dovrà tener presente che la pressione massima è data :

$$(217) \quad \sigma_x + \sigma_y = \frac{P}{a b}$$

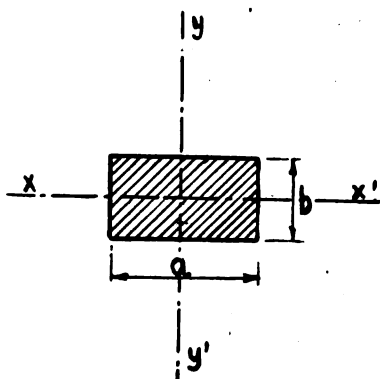


Fig. 115.

dove σ_x e σ_y sono le pressioni dovute alle forze agenti nelle direzioni $x x'$ e $y y'$ rispettivamente. Si deve togliere la pressione uniforme dovuta alla risultante P dei carichi verticali poichè è stata già computata prima nel calcolo di σ_x e successivamente in quello di σ_y .

Per un determinato gruppo di valori delle forze esterne, conviene fare in modo che il peso del blocco sia minimo. La condizione affinchè la dimensione a

sia minima è data da: (vedi formula 214)

$$(218) \quad P = \sqrt{\frac{3}{2} \sigma_B b M_r}$$

e quella affinchè sia minimo b , è:

$$(219) \quad P = \frac{4 M_r}{a}$$

Questa condizione è pure quella che vale anche per il minimo di σ_B (Norsa - Elettrot. 923).

Se il blocco è a base quadrata: $a = b$

$$(220) \quad P = \sqrt{\frac{3}{2} \sigma_B b M} = \frac{4 M_r}{a}$$

$$a = \frac{4 M_r}{P}$$

M e σ_B essendo conosciuti, si potranno ricavare a e P .

b) Fondazioni in cui si tiene conto della resistenza del terreno laterale.

Le fondazioni a gravità per sostegni molto alti riescono notevolmente pesanti e quindi costose; d'altra parte esse rappresentano un sistema di fondazione molto poco

razionale, essendo assurdo che il terreno non partecipi in qualche modo alla resistenza della fondazione stessa. Occorre quindi tener conto della resistenza del terreno laterale.

1) *Cenno sulla spinta delle terre.* — Una massa di terra rimane in equilibrio finchè la sua scarpa forma con l'orizzontale un angolo minore di un angolo α variabile a seconda della natura del terreno e detto *angolo di equilibrio naturale delle terre*. Se si taglia in qualche punto il terreno sotto un angolo maggiore di α , esso non rimarrà più in equilibrio ed occorrerà sostenerlo. Contro il sostegno, il terreno agirà con una pressione che costituisce la cosiddetta *spinta attiva*; tale spinta è evidentemente dovuta alla parte di terreno che non può rimanere in equilibrio naturale e quindi alla parte compresa fra la parete di sostegno e l'angolo di equilibrio naturale (prisma $A B C$). Se il sostegno è soggetto a forze esterne che lo premono contro il terreno, questo subisce una spinta contro la quale esso reagisce; tale reazione è quella che viene chiamata *spinta passiva*. La spinta passiva è maggiore di quella attiva, poichè interessa oltre il prisma $A B C$, il prisma $A B D$ determinato come in figura (116).

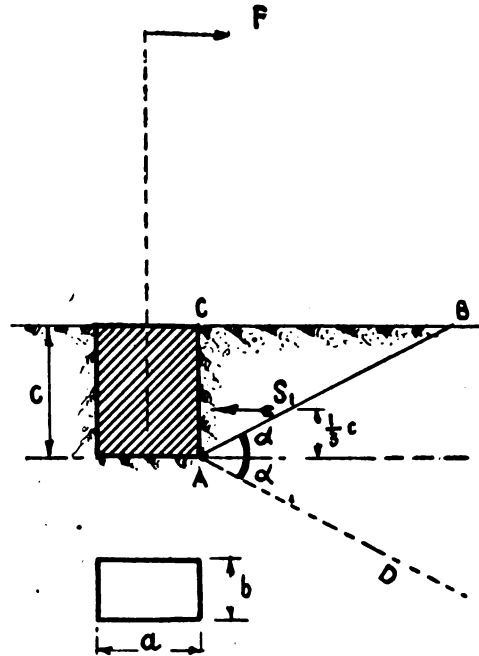


Fig. 116.

Nel caso che la parete del sostegno sia verticale e la superficie del terreno orizzontale, le spinte attiva e passiva sono date da:

$$(221) \quad S_a = \frac{1}{2} \gamma c^2 \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$(222) \quad S_p = \frac{1}{2} \gamma c^2 \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

dove S è la spinta in Kg. su una porzione di parete di larghezza 1 ($b = 1$ cm), γ il peso specifico del terreno (in Kg. per cm.³); c l'altezza dello strato di terreno in cm. e φ l'angolo di equilibrio naturale.

Le spinte unitarie specifiche sono:

$$(223) \quad \begin{cases} P_a = \gamma c \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \\ P_p = \gamma c \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \end{cases}$$

I diagrammi delle spinte sono triangolari: quindi il punto di applicazione delle S è ad $\frac{1}{3}c$, a partire dalla base. Nella seguente tabella sono raccolti i valori di φ , γ , per le diverse qualità di terreno (Hütte).

TABELLA XXXIII. — Angoli di attrito e pesi specifici dei terreni.

NATURA DEL TERRENO.	φ	γ in Kg/mc	$\tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$	$\tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$
Terra asciutta	40°	1400	0,217	4,599
» naturalmente umida	45°	1600	0,172	5,828
» bagnata a saturazione	27°	1800	0,345	2,680
Sabbia asciutta	30°	1600	0,333	3
» naturalmente umida	40°	1800	0,217	4,599
» bagnata a saturazione	25°	2000	0,406	2,464
Argilla o marna secca	40°	1600	0,217	4,599
» o marna bagnata	20°	2000	0,490	2,040
Ghiaia asciutta	35°	1800	0,271	3,68
» bagnata	25°	1850	0,406	2,464

2) *Metodo francese di calcolo per le fondazioni.* — Questo metodo, che ha il pregio di essere molto semplice, è stato studiato e proposto dalla Commissione Tecnica del Sindacato professionale dei produttori francesi di energia elettrica. La resistenza del terreno laterale viene valutata in base alla differenza fra la spinta attiva e la spinta passiva; si ha, secondo le notazioni della figura, che la faccia AB del blocco è sottoposta alla spinta passiva S_p e la faccia CD alla spinta S_a . Queste due forze sono applicate ad $\frac{1}{3}$ dalla base BC e quindi il momento risultante è:

$$(224) \quad M_0 = (S_p - S_a) \frac{c}{3} = \frac{\gamma b c^3}{6} \left\{ \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) - \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right\}$$

e posto

$$R = \frac{\gamma}{6} \left\{ \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) - \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right\}$$

$$(225) \quad M_0 = R b c^3$$

La predetta Commissione consiglia per R i seguenti valori alquanto maggiori di quelli ottenibili dall'applicazione delle formole:

TABELLA XXXIV.

Terreno forte	3300
» medio	2000
» umido	960
Sabbia grossa	670
» fine	280
Argilla asciutta	720
» umida	520

Nel fissare questi valori si è tenuto conto del fatto che la coesione diminuisce il valore teorico della spinta attiva dato dalla formula (221) ed invece aumenta quello teorico della spinta passiva.

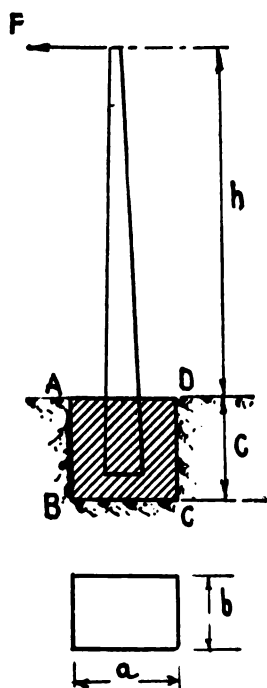


Fig. 117.

Se P è la risultante dei carichi verticali, il momento di stabilità dovuto ai pesi è: $P \frac{a}{2}$ ed il momento di stabilità complessivo è:

$$(226) \quad M_s = P \frac{a}{2} + M_o = P \frac{a}{2} + R b c^2$$

Il momento di rovesciamento è:

$$M_r = F (h + c)$$

La pressione massima sul piano di appoggio si verifica come esposto al N. a - Capo II.

3) *Studi del Mohr e dell'Engel sulla resistenza del terreno laterale e metodo di calcolo relativo.* — Sulla reazione del terreno laterale il Mohr e l'Engel hanno eseguiti studi ed esperienze che riassumiamo brevemente (figura 118).

Se si sottopone una verga affondata nel terreno ad uno sforzo crescente da 0 ad F , si constata che in un primo tempo la verga non si sposta; poi si sposta in direzione inversa a quella del tiro, ruotando intorno ad un centro C che si innalza man mano che aumenta lo sforzo sino ad assumere una posizione invariabile, finchè si giunge alla rottura della verga o al suo strappamento dal terreno. La pressione unitaria p nel terreno dovuta alla forza F è nulla in A (ciò che è evidente), raggiunge un massimo positivo ad una certa profondità, si annulla in C ed assume un valore negativo fra C e B cioè si ha che *al momento di rovesciamento dovuto alla forza esterna fa equilibrio una coppia.*

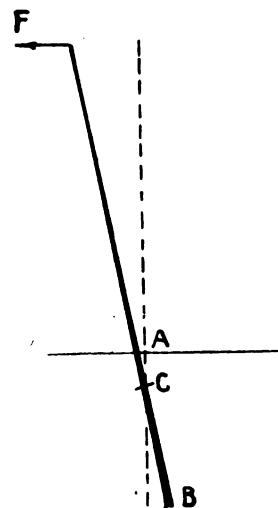


Fig. 118.

Per il calcolo della coppia si ammette l'ipotesi che la resistenza del terreno non sia costante, ma, come è logico, cresca col crescere della profondità e che quindi il coefficiente di compressibilità del terreno definito da:

$$\alpha = \frac{\Delta \text{ (deformazione)}}{p \text{ (sforzo unitario)}}$$

sia inversamente proporzionale alla profondità. Si ha allora, detta p la pressione unitaria, c la lunghezza totale di incastro nel suolo, y la profondità di un punto generico e b la larghezza della verga,

$$(227) \quad \begin{cases} b \int_0^c p \, dy = 0 \\ b \int_0^c p y \, dy - F h_0 = 0 \end{cases}$$

Supposto c molto piccolo rispetto ad h , si ha (fig. 119):

$$(228) \quad c_0 = \frac{2}{3} c \text{ ossia il centro di rotazione si trova a } \frac{2}{3} \text{ dell'altezza di incastro.}$$

$$(229) \quad p_s = - \frac{1}{3} p \max$$

$$p = \frac{p \max}{t^2} (3y - 2c) y$$

cioè la variazione della pressione p in funzione della profondità c è rappresentata da una parabola.

Si ricava inoltre:

$$(230) \quad F h_0 = M_0 = \frac{b c^3 p_{max}}{12}$$

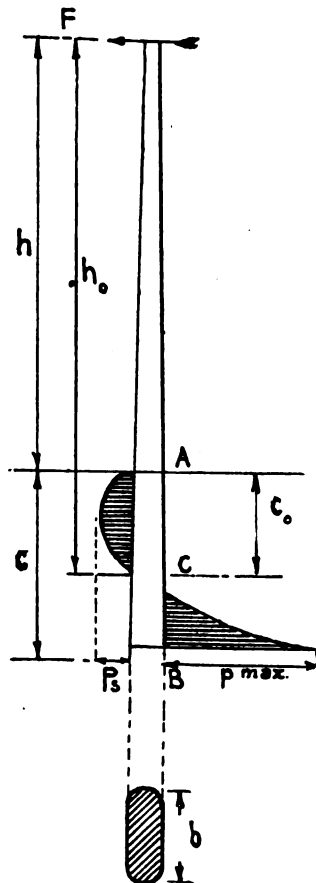


Fig. 119.

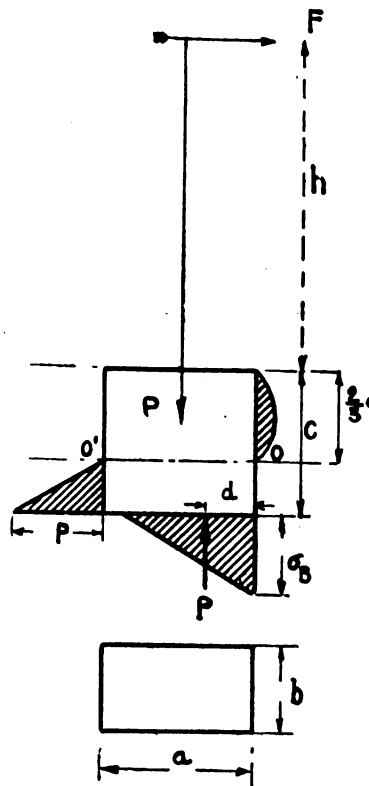


Fig. 120.

la qual relazione permette di calcolare il valore della profondità c di incastro necessaria, affinché la p non oltrepassi il valore massimo ammissibile che è definito dalla

$$(231) \quad p_{max} = \gamma c \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

Sarà quindi:

$$(232) \quad M_0 = \frac{K b c^3}{12}$$

essendo posto

$$K = \gamma \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

Una fondazione così calcolata si basa esclusivamente sulla resistenza del terreno laterale e questo è il caso tipico delle fondazioni con pali.

Nel caso normale di un blocco pesante si ha anche appoggio sul terreno secondo la faccia inferiore del blocco e quindi occorre tener conto della reazione del terreno sottostante al blocco.

L'equazione di equilibrio è in tal caso, prendendo i momenti rispetto al punto O (fig. 120):

$$(233) \quad F \left(h + \frac{2}{3} c \right) + P d = P \frac{a}{2} + M_o$$

dove M_o è il momento dovuto alla reazione laterale del terreno, definito dalla (232) Si ricava (216):

$$(234) \quad F \left(h + \frac{2}{3} c \right) = P \left[\frac{a}{2} - \frac{2 P}{3 b \sigma_B} \right] + M_o$$

ossia tenuto conto della (214)

$$(235) \quad M_r = M_p + M_o$$

Per la stabilità dovrà essere:

$$(236) \quad M_r \leq M_p + M_o$$

Esempio. — Supponiamo di dover calcolare un blocco di fondazione per un palo alto 11 m. cui sia applicato uno sforzo in testa di 1600 Kg. Siano Kg. 800 il peso del palo e Kg. 200 quello dei conduttori ed accessori..

Prevediamo un blocco di $2 \times 2 \times 2$ m. e fissiamo in 2000 Kg./mc. il peso specifico del calcestruzzo:

Avremo: Peso blocco:

$$2 \times 2 \times 2 \times 2000 = \text{Kg. } 16.000$$

$$P = 16.000 + 800 + 200 = \text{Kg. } 17.000$$

$$M_r = 16.000 \left(1.100 + \frac{2}{3} 200 \right) = 1.980.000 \text{ Kg. cm.}$$

Fissiamo il valore massimo della pressione sul terreno in 2,5 Kg./cmq.

Avremo:

$$M_p = 17.000 \frac{200}{2} - \frac{2}{3} \frac{17.000}{200 \times 2,5} = 1.310.000 \text{ Kg/cm.}$$

Per valutare la resistenza del terreno laterale supponiamo che si tratti di argilla asciutta; la tabella XXXIII ci dà:

$$\gamma = 1.600 \text{ Kg/mc.}$$

$$\text{tag}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) = 4,599$$

Avremo:

$$p = \frac{1600}{10^6} \times 200 \times 4,599 = 1,47 \text{ Kg/cmq.}$$

e

$$M_o = \frac{b c^2 p}{12} = \frac{200 \times 200^2 \times 1,47}{12} = 980.000 \text{ Kg/cm.}$$

Momento totale ammissibile:

$$M = M_p + M_o = 2.290.000 \text{ Kg/cm.}$$

Le dimensioni adottate sono quindi sufficienti.

Questo esempio dimostra quanto sia conveniente far intervenire nel calcolo la resistenza del terreno laterale; per avere un momento di 2,230.000 Kg./cm. occorrerebbe un blocco di $2,4 \times 2,4 \times 2 = \text{mc. } 11,50$ contro 8 mc., prima sufficienti, con un'economia di circa il 30 % di calcestruzzo.

Il metodo ora esposto è approssimato in quanto si è applicato senz'altro al caso del blocco prismatico (rigido) il procedimento valevole per una trave elastica, quale può considerarsi la verga lunga e sottile, adoperata nelle esperienze Mohr-Engel.

Si sono cercate soluzioni più rigorose, considerando il terreno come corpo compressibile e plastico nel quale sia immerso il blocco.

4) *Formule sperimentali del Fröhlich.* — Accenneremo prima ai risultati ottenuti dal Fröhlich attraverso numerose ed interessanti esperienze eseguite per incarico dello Stato Germanico dal 1913 in poi ed adottate ora ufficialmente dalle autorità tedesche e dal V. D. E.

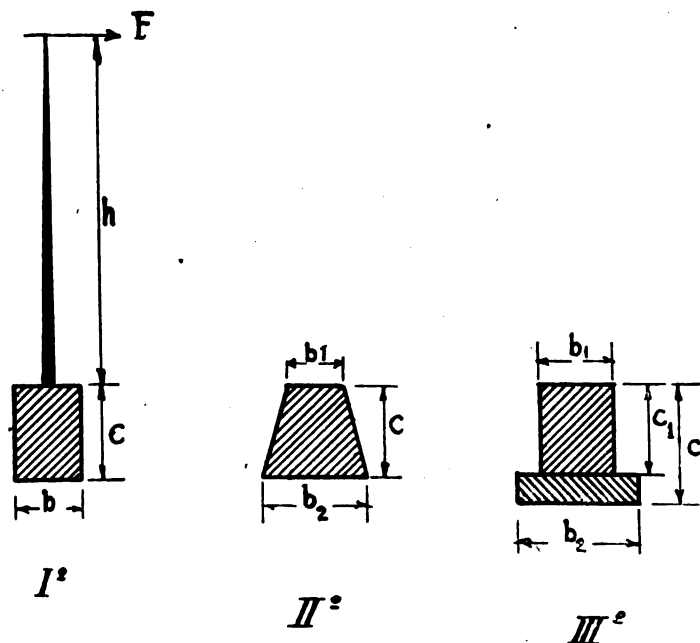


Fig. 121.

Il Fröhlich ha sperimentato tre tipi di blocco; cioè il tipo prismatico, il tipo a tronco di piramide ed il tipo a gradino, e tenuto conto, della teoria di Mhor e dei risultati delle esperienze, ha ottenuto le formule seguenti per terreni di p . specifico 1600 Kg./mc. e per pressioni massime di 2,5 Kg./cmq. (fig. 121):

per il I tipo:

$$(237) \quad b^3 = \frac{F(c + 2h)}{1665 c^2}$$

per il II tipo:

$$(238) \quad b_2^3 - 0,99 b_2^2 + 0,91 b_1 b_2 = \frac{F(c + 2h)}{1236 c^2}$$

per il III tipo: con una soletta tale che sia:

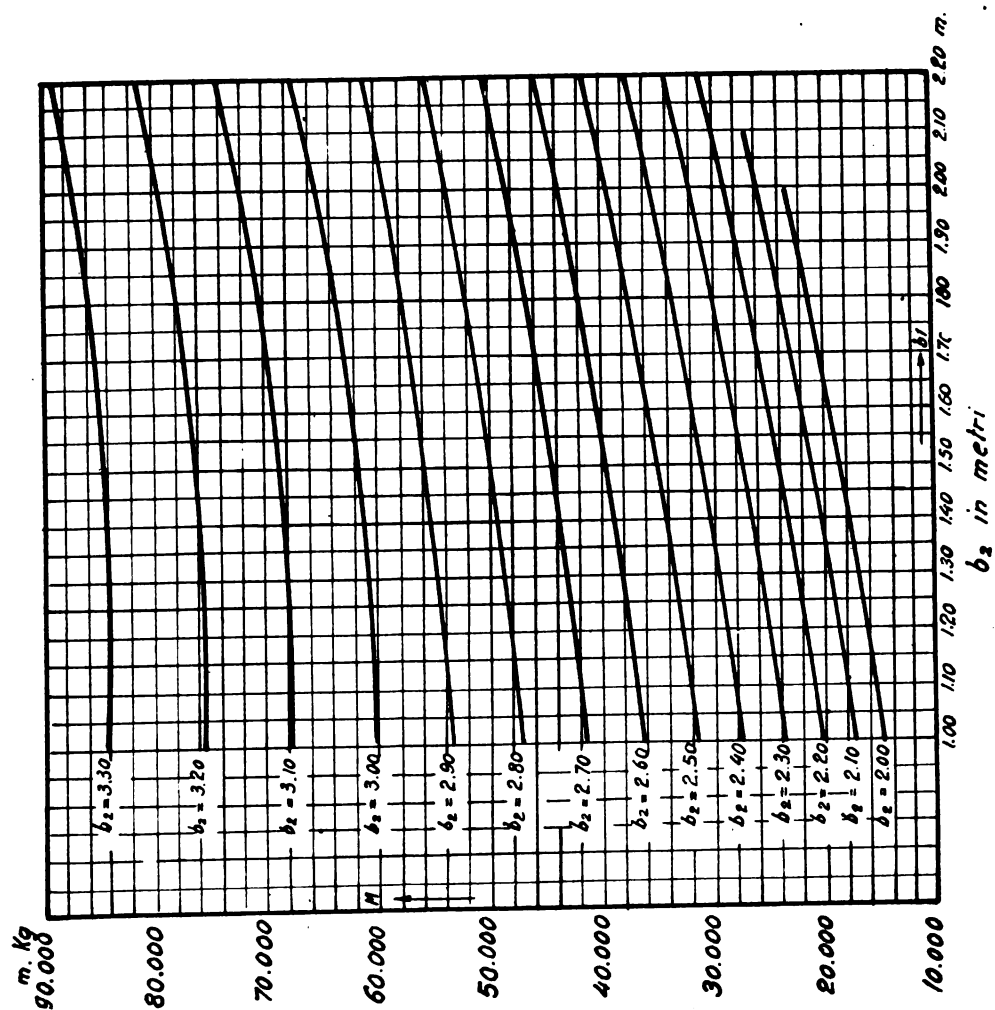
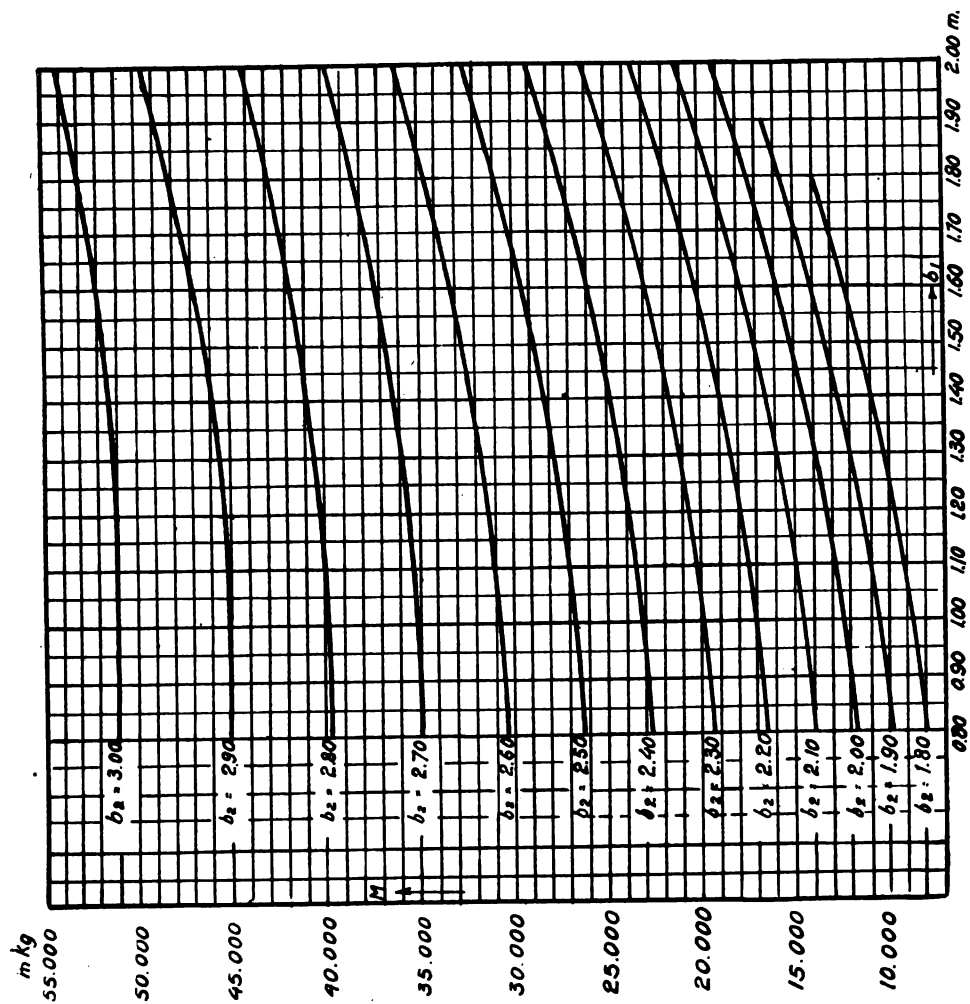
$$(239) \quad b_2^3 - 1,88 b_2^2 \frac{c + b_1}{c + 0,94} + 1,88 b_1 b_2 \frac{c + \frac{b_1}{2}}{c + 0,94} = F \frac{c + 2h}{119,3 c(c + 0,94)}$$

essendo F lo sforzo totale applicabile in testa al palo.

La profondità di incastro c si stabilisce a priori in relazione alla natura del terreno; la larghezza b_1 è determinata dalla larghezza del palo e quindi prefissata; rimane come incognita b_2 .

La risoluzione dell'equazione è facilitata da grafici di cui riportiamo quelli relativi al caso III che permettono di ottenere fondazioni più leggere, per $c = 2$ m. e per $c = 2,20$ m. (v. tavola V) (*).

(*) Per gli altri casi e gli altri valori vedere: H. FRÖHLICH, *Beitrag zur Berechnung von Mast Fundamenten*.



b_2 in metri

Diagrammi Fröhlich per $c = m$ 2 e per $c = m$ 2,20.

5) *Metodi basati sulla resistenza del terreno considerato come corpo compressibile e plastico. - Metodo Andrée-Norsa.* — Il blocco sotto l'azione della forza F tende a ruotare e la rotazione è impedita dall'azione del terreno che si manifesta con forze laterali Q ed una forza verticale dal basso all'alto uguale alla risultante dei carichi verticali P . Inoltre il blocco tende a slittare sotto una forza uguale ad F ; l'Andrée ammette che lo slittamento sia sempre equilibrato dall'attrito fra il blocco (faccia inferiore) ed il terreno. Ne viene che i valori delle due Q sono uguali e contrari. Ammette

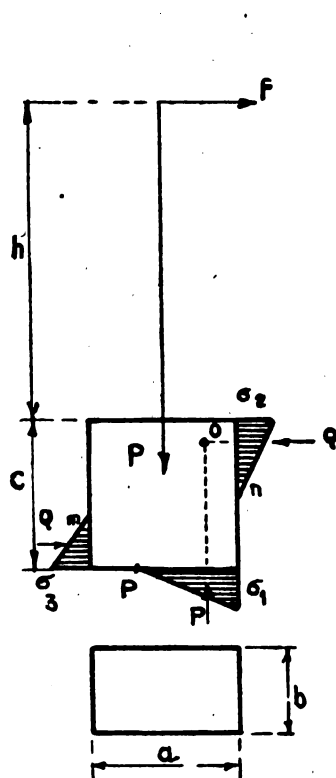


Fig. 122.

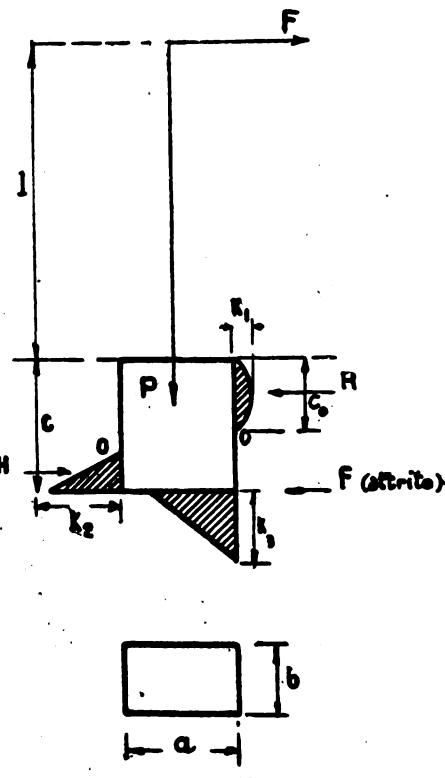


Fig. 123.

inoltre che la rotazione del blocco avvenga intorno al punto O di incontro delle linee d'azioni delle P e delle Q e che i diagrammi delle pressioni del terreno siano lineari.

La condizione di equilibrio delle forze e l'equazione della proporzionalità degli spostamenti alla distanza dei punti dai centri di rotazione forniscono due equazioni:

$$(240) \quad \begin{cases} \sigma_1 = \frac{2P}{3b} \left\{ \frac{a}{2} - \frac{F}{P} (h+c) + \frac{Q}{P} \frac{2c}{3} \right\} \\ \sigma_1 = \frac{2\sqrt{Q}\sqrt{P}}{bc} \frac{\sqrt{\alpha_1} + \sqrt{\alpha_2}}{\alpha_1} \end{cases}$$

dove α sono i coefficienti di elasticità del terreno.

Il sistema di equazioni si può risolvere graficamente, osservando che la I) è un'iperbole e la II) è una parabola.

Per i valori di α l'Andrée consiglia $\alpha_1 = \alpha_2$ data la vicinanza delle due zone di terreno e:

$$\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha_2} = 3$$

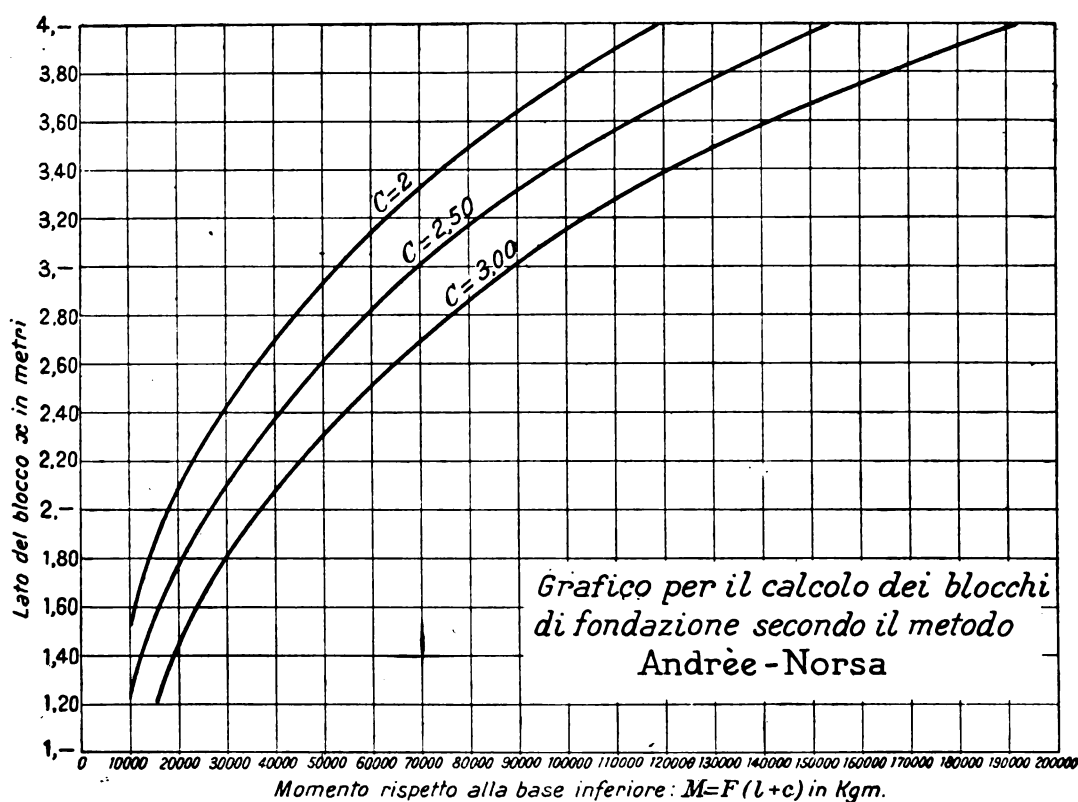
Il Norsa (Elett. 923) ha studiato una modifica del metodo Andrée, osservando che non è razionale supporre che i diagrammi delle pressioni sulle faccie laterali del blocco siano lineari e ha sostituito a tale ipotesi quella del Mohr-Engels che cioè tali diagrammi siano parabolici; in tal caso ottiene con le notazioni della fig. (123) le seguenti relazioni:

$$H = \frac{2}{3} b K_1 c_0 = \frac{4}{27} b K_2 c$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \sqrt{\frac{H}{P}}$$

$$(241) \quad F(l+c) + \frac{4}{9\sqrt{3}} P^2 \sqrt{\frac{c}{b K_1 P}} = P \frac{a}{2} + \frac{20}{243} b K_2 c^2$$

TAV. VI.



della quale noti a , b , c , P , $F(l+c)$, si può ricavare per tentativi il valore di K_2 e verificare se oltrepassi i limiti ammissibili.

Per fondazioni a base quadrata, indicando con x il lato, si ha l'equazione:

$$(242) \quad x^3 \frac{c \gamma_c}{2} - x^5 \frac{4}{9} \sqrt{\frac{\gamma_c^3}{3 K_1}} c^2 + x^2 \frac{20}{243} K_1 c^2 = M$$

dove γ_c è il peso specifico del calcestruzzo.

Nell'allegato diagramma (tavola VI), abbiamo costruito in base alla formula (241) tre curve che danno in funzione dei valori del momento $M = F(l+c)$ portati in ascisse,

il valore del lato a del blocco quadrato rispettivamente per $c = 2$ m., $c = 2,50$ m., $c = 3$ m. Come valore di K_2 è stato prudenzialmente presa la differenza fra i valori della pressione passiva e di quella attiva, supposto un terreno avente un angolo di naturale declivio di 33° , cioè si è posto:

$$K_2 = \gamma c \left\{ \operatorname{tag}^2 \left(45 + \frac{33}{2} \right) - \operatorname{tag}^2 \left(45 - \frac{33}{2} \right) \right\} = \gamma \times c \times 3$$

e si è assunto:

$$\gamma = 1600 \text{ Kg/mc.}$$

6) *Metodo della Commissione Svizzera per la revisione delle Prescrizioni federali sulle installazioni a correnti intense.* — Questa Commissione ha eseguito una serie di esperienze a Gösigen i cui risultati sono stati esposti dal Sulzberger. (Bericht über die Erprobung der Fundamente von Freileitungstragwerken in Gösigen - Bollettino dell'Associazione Svizzera degli Elettrotecnici - maggio-luglio 1924, ottobre 1925) (1).

In base ai risultati delle esperienze la Commissione propone un metodo di calcolo basato sui seguenti concetti.

- 1) Il coefficiente di compressibilità del terreno laterale al blocco aumenta colla profondità del terreno e varia non solo con la natura del terreno, ma anche col suo stato di umidità.

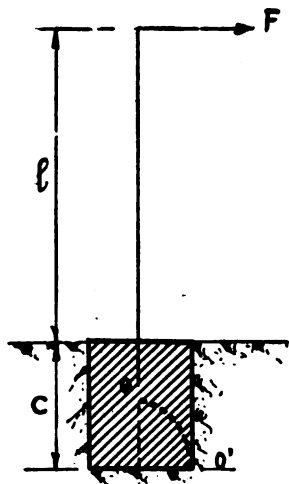


Fig. 124.

- 2) Per il coefficiente di compressibilità del terreno sotto la fondazione, si può assumere un valore costante uguale o leggermente superiore al massimo del coefficiente relativo alle pareti laterali alla profondità considerata.

- 3) L'asse di rotazione di un blocco non è in posizione fissa, ma varia secondo la natura del terreno fra due posizioni estreme situate la prima

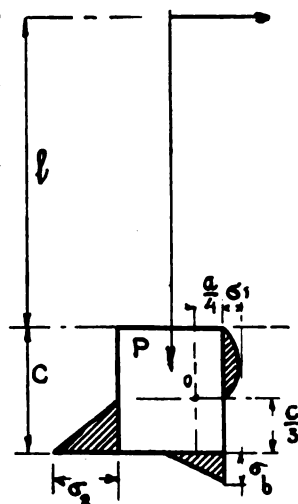


Fig. 125.

sull'asse di simmetria del blocco (O) e la seconda in corrispondenza dello spigolo inferiore dal lato delle forze (O'); (V. fig. 124); la prima posizione si verifica per terreni incoerenti, la seconda per terreni incompressibili (roccia).

- 4) Si può ammettere in generale che in terreno di consistenza media l'asse di rotazione coincida o si trovi in vicinanza dell'incrocio O di due rette passante l'una per il terzo inferiore della fondazione preso nel senso dell'altezza e l'altra per il quarto preso nel senso della larghezza del blocco, dal lato verso cui sono dirette le forze orizzontali esterne (V. fig. 125).

- 5) Il coefficiente di compressibilità del terreno laterale è nullo in corrispondenza della superficie e cresce proporzionalmente alla profondità.

(1) Vedi anche P. PERROCHET; Rapporto presentato alla Conferenza Grands Reseaux Électriques Haute Tension, 1925.

6) La ripartizione delle reazioni del suolo sulla faccia inferiore del blocco è lineare.

Il momento di rovesciamento dovuto alla forza esterna è dato da:

$$(243) \quad M_r = F \left(l + \frac{2}{3} c \right)$$

Questo momento deve essere equilibrato dai momenti della reazione del terreno laterale e sottostante la fondazione. Per le ipotesi ammesse il momento dovuto alla resistenza del terreno laterale è dato da:

$$(244) \quad M' = \frac{b c^3}{36} C_t \tan \alpha$$

dove C_t è il valore del coefficiente di compressibilità alla profondità c in Kg./cm² ed α l'angolo di cui ruota la fondazione sotto lo sforzo F .

Il momento dovuto alla reazione del terreno sottostante alla fondazione è:

$$(245) \quad M'' = P a \left(0,5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2 a^3 b C_b \tan \alpha}} \right)$$

dove P è la risultante dei carichi verticali e C_b il coefficiente di compressibilità del terreno alla base del blocco.

Si ha inoltre:

$$(246) \quad \begin{cases} \sigma_2 = C_t \frac{c}{3} \\ \sigma_1 = \frac{\sigma_2}{3} \\ \sigma_b = \sqrt{\frac{2 C_b P \tan \alpha}{b}} \end{cases}$$

Le formule si ricavano come segue:

Siamo: ds con elemento di spigolo del blocco lungo la faccia verticale;

s la sua distanza verticale dell'asse di rotazione O ;

b la lunghezza del blocco nel senso normale alla risultante delle forze esterne;

α l'angolo di cui ruota il blocco;

λ lo spostamento orizzontale di un punto dello spigolo della fondazione;

C il coefficiente di compressibilità del suolo;

σ la pressione in Kg./cmq. in quel punto.

Si ha:

$$\sigma = \lambda C \quad \lambda = s \tan \alpha$$

di cui:

$$M' = \int_{-\frac{1}{3}t}^{\frac{2}{3}t} C s^2 \tan \alpha \cdot b \cdot ds = \frac{b c^3}{36} C_t \tan \alpha$$

L'asse di rotazione è supposto a $\frac{1}{3}$ dell'altezza del blocco e ad $\frac{1}{4}$ della larghezza computata dallo spigolo anteriore.

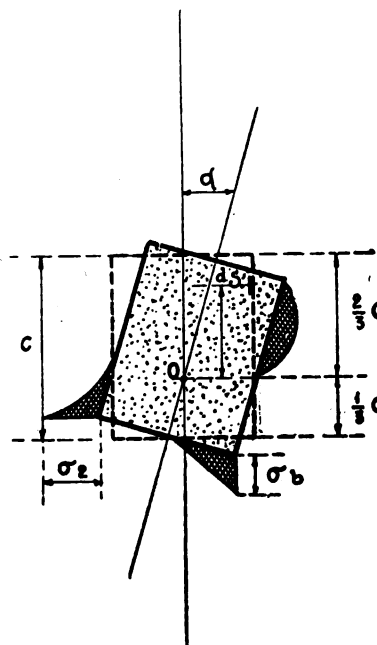


Fig. 126.

Per il calcolo di M'' si considerano le compressioni del suolo; la risultante dei carichi verticali produrrebbe un affondamento uniforme λ_0 di tutto il blocco e se Cb è il coefficiente di compressibilità del suolo al fondo dello scavo, si ha:

$$\lambda_0 = \frac{P}{a b C_b}$$

lo spigolo inferiore della fondazione si affonderà dell'altezza λ_1 e praticamente si verifica che $\lambda_1 = \lambda_0$. Si ha allora:

$$a \lambda_0 = a_1 \frac{\lambda_0 + \lambda_1}{2}$$

essendo a_1 la parte di a che è soggetta a compressione da cui:

$$a_1 = \frac{2 a \lambda_0}{\lambda_0 + \lambda_1} \quad \text{tag } \alpha = \frac{\lambda_0 + \lambda_1}{a_1} = \frac{(\lambda_0 + \lambda_1)^2}{2 a \lambda_0}$$

Il momento risultante è:

$$M'' = P \left(\frac{a}{2} - \frac{a_1}{3} \right) = Pa \left(0,5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2 a^2 b C_b \text{tag } \alpha}} \right)$$

L'equazione di equilibrio è pertanto:

$$(248) \quad F \left(l + \frac{2}{3} c \right) = \frac{b c^3}{36} C_t \text{tag } \alpha + P a \left(0,5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2 a^2 b C_b \text{tag } \alpha}} \right)$$

Per il massimo carico si stabilisce che sia $\text{tag} = 0,01$ ed allora il 2° termine si può scrivere:

$$(248) \quad M'' = 0,4 P a$$

Per fondazioni relativamente profonde è preponderante il termine M' ; per fondazioni poco profonde M' è piccolo ed è preponderante M'' .

~ Coefficiente di sicurezza S ~

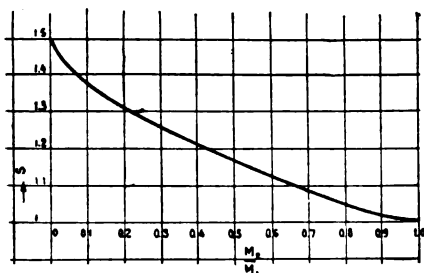


Fig. 127.

ed

In questo ultimo caso la Commissione consiglia di introdurre un coefficiente di sicurezza S e di scrivere l'equazione di equilibrio:

$$(249) \quad M_r = \frac{M' + M''}{S}$$

I valori da ammettersi per S sono:

$$S = 1 \text{ finchè: } \frac{M'}{M''} \geq 1$$

$$S = 1,5 \text{ nel caso limite } \frac{M'}{M''} = 0 \text{ (caso delle fondaz. superf.)}$$

Per valori intermedi vale la tabella (fig. 127).

I valori dei coefficienti C di compressibilità del terreno in Kg./cm.² a 2 m. di profondità sono dati dalla seguente tabella:

TABELLA XXXV. — *Coefficiente di compressibilità dei terreni.*

NATURA DEL TERRENO	valori di C in Kg/cm ² a 2 m. di profondità
Terreno melmoso o pantanoso leggero	da 0,5 ad 1
» » » pesante	» 1 » 1,5
Rinterri di humus, sabbia, ghiaia	» 1 » 2
Argilla con acqua	» 2 » 3
» umida	» 4 » 5
» secca	» 6 » 8
» » ed indurita	10
<i>Terreni naturali (non rimossi):</i>	
Humus con sabbia, marna e un po' di ghiaia	» 8 a 10
» » » molta ghiaia e pietrame	» 10 » 12
Ghiaia fina e sabbia fina	» 8 » 10
» media » »	» 10 » 12
» » e sabbia grossa	» 12 » 15
» grossa con molta sabbia grossa	» 12 » 15
» » » poca » »	» 15 » 20
» » » » » »	» 20 » 25
che abbia fatto presa	

Il calcolo dei blocchi è facilitato dall'abaco (fig. 128), nel quale le verticali corrispondono a diversi valori del coefficiente C_t ; le rette inclinate dall'alto a sinistra in basso a destra rappresentano i valori del coefficiente C_t di compressibilità del terreno laterale, in funzione delle profondità c ; la profondità del terreno è in ordinate. I valori di C_b , coefficiente di compressibilità del terreno al di sotto della fondazione, possono essere presi uguali o leggermente superiori a C_t . Il fascio di curve che va da sinistra in basso a destra in alto dà il valore del momento di stabilità dovuto all'incastro laterale della fondazione, riferito ad 1 cm. di larghezza per un angolo di inclinazione di 34' 22" la cui tangente è uguale a 0.01.

Si ha dunque:

$$m' = \frac{1 \text{ cm. } c^3}{36} C_t \times 0,01$$

ed

$$M' = m' b$$

Essendo dato lo sforzo esterno F e fissate le dimensioni del blocco in pianta a e b e previsto un certo valore per $c = \bar{c}$ si calcola l'espressione:

$$M_r = F \left(h + \frac{2}{3} \bar{c} \right)$$

e l'espressione

$$M'' = 0,4 P a$$

Si ricava:

$$M' = M_r - M''$$

e

$$m' = \frac{M_r - M''}{b}$$

Si cerca sull'abaco il punto d'incontro della curva degli m' colla verticale corrispondente al coefficiente Ct assunto per il terreno; l'ordinata di questo punto d'in-

ABACO

Per la determinazione rapida delle dimensioni delle fondazioni a blocchi prismatici di sezione rettangolare nella ipotesi di un'angolo d'inclinazione di $34' 22''$ ($\text{tg } \alpha = 0,01$)

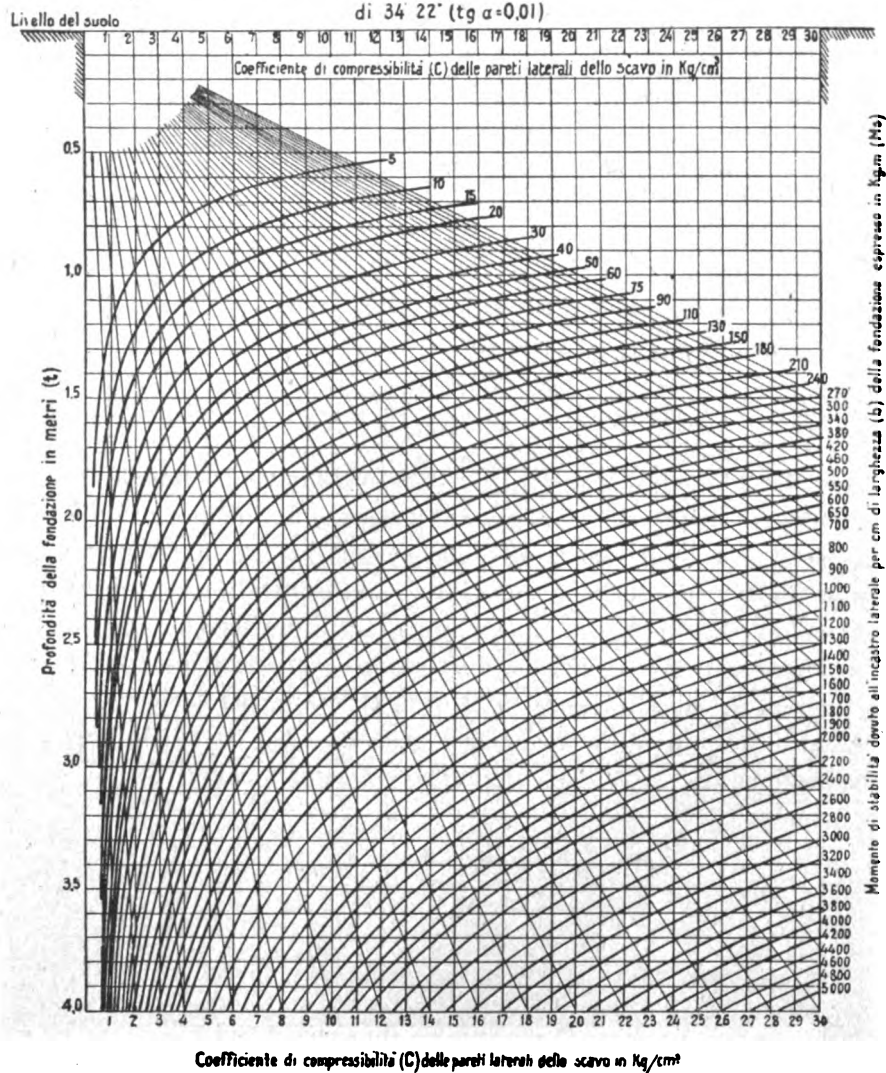


Fig. 128.

contro dà la profondità σ' necessaria per il blocco. Si rifà il calcolo di M_r col nuovo valore $c = \sigma'$; si cerca sull'abaco il nuovo valore Ct corrispondente alla profondità σ' , prendendo la curva che passa per il punto d'intersezione della verticale corrispondente a Ct e dell'orizzontale per $\bar{c}$ e leggendo il valore in corrispondenza di σ' ;

si calcolano poi P , M'' , M' e $M' + M''$ e si verifica $M' + M'' \geq Mr$; altrimenti deduce: $M = M'r - M''$ e:

$$m_1 = \frac{M_1}{b}$$

Es.: - Si abbia un palo alto 12 m. con uno sforzo in testa di 3000 Kg. Il terreno sia costituito da argilla dura e sabbia per il quale

$$C = 8 \text{ Kg/cm}^3 \text{ a 2 m. di profondità.}$$

Prevediamo per il blocco $a = b = 200$ cm.

Sia Kg. 2500 il peso del palo e della linea $c = 200$ cm.

$$M_r = 3000 \left(12 + \frac{2}{3} 2 \right) = 40.000 \text{ Kg.m.}$$

$$m_r = \frac{M_r}{b} = \frac{40.000}{200} = 200 \text{ Km.m.}$$

$$m'' = \frac{M''}{b} = 0,4 P \frac{a}{b} = 0,4 \frac{(8 \times 2200 + 2500)}{100} = 80,4 \text{ Kg/m.}$$

resta allora: $m_1 = 200 - 80,4 = 119,6 \text{ Kg.m.}$

Si cerca sull'abaco il punto d'incontro delle curve degli m_1 colla verticale corrispondente a $Ct = 8$; otteniamo $c = 1,82$ m.

Si rifà il calcolo per $c = 1,82$; avremo:

$$M_r = 3000 \left(12 + \frac{2}{3} 1,82 \right) = 39640 \text{ Kg/m.}$$

$$m_r = \frac{39640}{200} = 198,2$$

Si cerca il Valore di Ct corrispondente a $c = 1,82$ seguendo la curva che passa per la verticale 8 e l'orizzontale 2 e leggendo il valore in corrispondenza di $c = 1,82$; si ottiene: $Ct = 7,3$.

Si calcola allora: $P' = 2500 + 2 \times 2 \times 1,82 \times 2200 = 18516 \text{ Kg.}$

$$M_s = 18516 \times 2 \left(0,5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{18516}{2 \times 200^2 \times 200 \times 7,3 \times 0,01}} \right) = 15400 \text{ Kg/m.}$$

$$m_2 = \frac{M_s}{200} = 77 \text{ Kg/m.}$$

$$m_1 = \frac{1 \times 182 \times 7,3 \times 0,01}{36} = 122,3 \text{ Kg/m.}$$

$m_1 + m_2 = 122,3 + 77 = 199,3 \text{ Kgm}$, che è maggiore del valore: $Mr = 198,2 \text{ Kg.m.}$

Il blocco è pertanto stabile.

Le pressioni specifiche sul terreno sono:

$$\sigma_2 = \frac{7,3 \times 182 \times 0,01}{3} = 4,4 \text{ Kg/cmq. (pareti laterali spinta passiva).}$$

$$\sigma_1 = \frac{4,4}{3} = 1,47 \text{ Kg/cmq. (pareti laterali spinta attiva).}$$

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{2 \times 7,5 \times 18516 \times 0,01}{200}} = 3,7 \text{ Kg/cmq.}$$

7) *Conclusioni.* — È difficile poter dare un giudizio di preferenza sulle formule precedentemente riportate, tanto più che la natura stessa del problema non ammette una soluzione esatta, ma unicamente soluzioni a larga approssimazione. Una conclusione si può trarre dall'esame delle varie formule che cioè, pur essendo le medesime ricavate da ipotesi diverse, risulta che il momento di stabilità dovuto alla resistenza del terreno può ritenersi proporzionale al cubo della profondità c del blocco di fondazione e, entro certi limiti alla dimensione b del blocco che è normale alla direzione della sollecitazione (formula francese, formula Fröhlich, formula svizzera).

Pertanto può scriversi:

(250)

$$M = A b c^3.$$

Per gli usi pratici non è evidentemente consigliabile calcolare tanti tipi di blocchi quante possono essere le varie specie di terreni che possono incontrarsi, tanto più

che la valutazione, affidata all'assistenza locale, sarebbe molto problematica. D'altra parte non conviene rinunciare alla resistenza del terreno, data la notevole economia che può derivarne.

È consigliabile pertanto per ogni tipo di palo calcolare due tipi di blocchi, l'uno a gravità, l'altro tenendo conto della resistenza del terreno laterale, supposto che si tratti di terreno di compattezza e resistenza media ($\gamma = 1600$ $\varphi = 25^\circ \div 30^\circ$), con uno dei metodi esposti. All'atto della costruzione effettiva non è difficile anche per un assistente dall'esame stesso dello scavo decidere quale dei due tipi di blocco convenga scegliere.

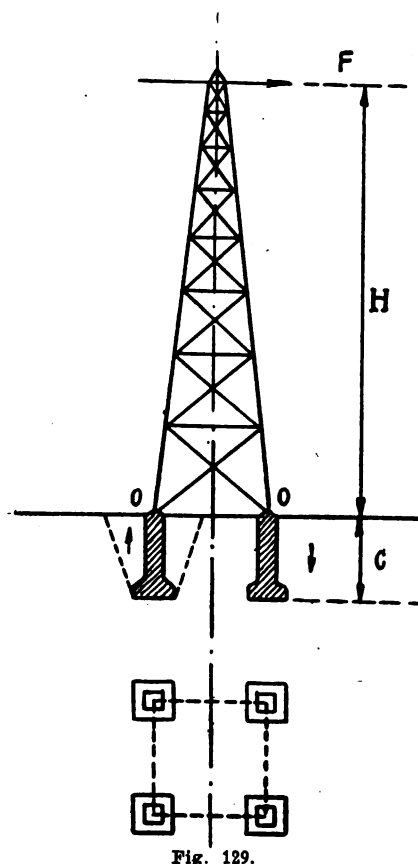


Fig. 129.

C) FONDAZIONI A PIEDI SEPARATI E PIASTRA.

Per pali aventi base relativamente larga conviene sostituire alla fondazione unica fondazioni singole per ogni montante, in calcestruzzo semplice od armato, a forma di piastra.

Le fondazioni situate dal lato verso il quale è diretta la risultante F delle forze applicate al palo, sono compresse contro il suolo; quelle situate dal lato opposto tendono invece ad essere strappate dal suolo; per le prime occorre verificare il valore della pressione mas-

sima esercitata sul terreno, tenuto conto anche del peso proprio della fondazione; per le seconde occorre che lo sforzo di strappamento sia equilibrato dalla risultante dei carichi verticali.

Il palo può supporre collegato alle fondazioni mediante cerniere nei punti O , dato il piccolo momento resistente alla flessione dei montanti singolarmente considerati; alcuni costruttori anzi creano addirittura l'attacco a cerniera per evitare sforzi secondari nei montanti stessi.

La sforzo trasmesso alla fondazione del palo è dato da (fig. 129):

$$(251) \quad R = \frac{F H}{2 d}$$

A questo sforzo occorre aggiungere per fare la verifica della fondazione 1 (compressa), la quota parte del peso del palo, mensole ecc. (e sia $\frac{P}{4}$) e il peso della fondazione (e sia P_1).

Si ha allora un solido sollecitato in testa da una forza orizzontale $\frac{F}{4}$ e da un carico verticale:

$$(252) \quad P = R + \frac{P}{4} + P_1$$

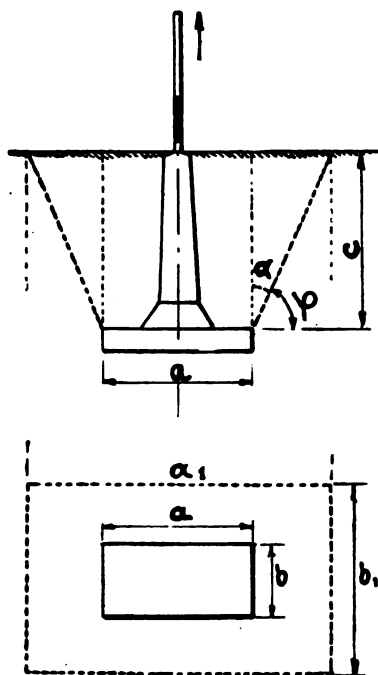


Fig. 130.

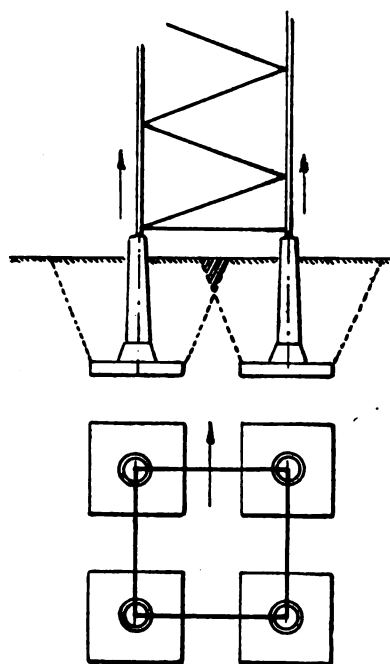


Fig. 131

L'eccentricità e sarà data da:

$$e = \frac{\frac{F}{4} \times c}{P}$$

I valori delle pressioni sul terreno si calcolano colla formula di Navier (210).

Il momento $\frac{F}{4} \times e$ può essere diminuito del momento M_0 dovuto alla resistenza

laterale del terreno valutato con uno dei metodi del cap. precedente.

Per la fondazione 2 invece dovrà verificarsi che sia:

$$(253) \quad R < \frac{P}{4} + P_1 + P_t$$

essendo P_t il peso del volume di terra aderente alla fondazione.

La precedente disuguaglianza deve essere soddisfatta con opportuno coefficiente di sicurezza, quindi si può scrivere:

$$R \times K = \frac{P}{4} + P_1 + P_t$$

In generale si prende K compreso fra 1,5 e 3.

Si può ammettere che il volume di terreno interessato sia quello di un solido la cui superficie laterale è formata da generatrici appoggiate al contorno di base ed inclinate dall'angolo α rispetto alla verticale, la cui base inferiore è data dalla piastra e la superiore è determinata dall'intersezione della superficie suddetta col piano di campagna (fig. 130).

Nella seguente tabella sono raccolti i valori da assegnare all'angolo α .

TABELLA XXXVI. — Angolo ammissibile per il cono di terra nelle fondazioni a piastra.

NATURA DEL TERRENO	Valori dell'angolo	
	fondazioni prismatiche	fondazioni a piramide
1 - terreno leggero	5°	8°
2 - terreno vegetativo forte, argilla umida, sabbia fine umida	8°	12°
3 - terreno vegetale e sabbia; argilla e ciottoli . .	12°	18°
4 - Sabbia, argilla e ciottoli	20°	25°
5 - Ghiaia resistente con sabbia	35°	40°

Per terreni ordinari è perfettamente ammissibile un angolo compreso fra 25° e 30°.

Il peso del terreno si assume in generale uguale a 1600 Kg./mc., cosicchè se la piastra è rettangolare si ha:

$$(254) \quad P_t = 1600 \left(\frac{ab + a_1 b_1}{2} \right) \times c$$

essendo:

$$(255) \quad \begin{cases} a_1 = a + 2 c \operatorname{tag} \alpha \\ b_1 = b + 2 c \operatorname{tag} \alpha \end{cases}$$

In generale le dimensioni planimetriche della piastra sono determinate dal volume di terreno occorrente per resistere allo sforzo di strappamento (caso della piastra sollevata) più che dalla superficie necessaria per non oltrepassare un determinato valore di pressione sul terreno (caso della piastra compressa); conviene pertanto calcolare prima la piastra soggetta a sollevamento e verificarla poi per il caso della compressione.

Occorre tener presente che se gli assi dei montanti del palo non sono molto discosti l'uno dall'altro, i volumi di terreno interessato dalle due piastre sollecitate allo

strappamento si intersecano, quindi occorre diminuire il volume di terreno relativo ad ogni piastra di metà della parte di volume comune (fig. 131).

Se infine le dimensioni occorrenti per la piastra sono tali che due piastre contigue si vengano a sovrapporre, si uniscono le piastre a due a due oppure si adotta una piastra unica.

Nel caso della piastra unica il metodo di calcolo esposto non sarebbe più applicabile; si può fare un'ipotesi semplificativa, supponendo la piastra unica formata da due piastre e considerandone inattiva la parte centrale (generalmente $1/3$); è però consigliabile attenersi alle piastre separate poichè da esperienze eseguite è risultato che *a parità di superficie* esse offrono una maggiore resistenza agli sforzi di tiro orizzontale cui è sottoposto il palo (1).

(1) Cfr. H. FRÖHLICH. *Beitrag zur Berechnung von Mast fundamenten.*

Ordinazione di autobus su rotaie per la Compagnia P. L. M.

Recentemente la Compagnia P. L. M. ha ordinato a parecchi costruttori vari tipi di autobus su rotaie.

La Compagnia aveva aperto nel 1931 un concorso fra i principali costruttori allo scopo di ottenere i migliori tipi corrispondenti alle esigenze dell'esercizio; si trattava di presentare un veicolo che corrispondesse interamente alle seguenti condizioni:

- essere a classe unica; poter trasportare 40 viaggiatori seduti e 10 in piedi e uno scomparto per bagagli della capacità di 1000 chilogrammi;
- mantenere le velocità di 90 chilometri-ora, in orizzontale e 60 chilometri-ora in salita del 15 ‰, colla possibilità, alla velocità di 90 chilometri-ora, di fermarsi in non oltre 120 metri, sulla pendenza del 5 ‰;
- utilizzare, quale combustibile, olio pesante e permettere la sostituzione del motore senza smontaggio della cassa;
- portare un dispositivo d'accoppiamento con un'unità dello stesso tipo.

In seguito a siffatto concorso la Compagnia P. L. M. ha ammesso parecchi modelli e con l'autorizzazione della Amministrazione superiore ha ordinato 22 autobus ferroviari.

Essi possono essere classificati in due categorie distinte: l'una avente i veicoli con 40 posti a sedere (minimum del concorso), e l'altra comprendente veicoli di grande portata con 60 posti a sedere.

Nell'una e nell'altra categoria, detti veicoli si differenziano ancora secondo la concezione della loro costruzione nei tipi « ferrovia » o « automobile ».

I ventidue autobus ordinati saranno consegnati fra qualche mese e daranno luogo ad ampi esperimenti sia su brevi linee secondarie, sia su alcuni tronchi di scarso traffico.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Sulla esecuzione meccanica dei lavori di terra. Lo scavo meccanico e la sua economia (*Annali dei Lavori Pubblici*, novembre 1931, pag. 978).

Il costo raggiunto dalla mano d'opera, anche in Italia, ha reso conveniente l'impiego dei mezzi meccanici in tutti i lavori di terra: scavo, trasporto ed esecuzione dei rilevati.

L'ing. Tartarini, assistente nella R. Scuola di ingegneria di Roma, ha eseguito, sulla base di una abbondantissima bibliografia italiana ed estera, un accurato studio della utilizzazione e della convenienza economica di tali mezzi meccanici. Riservandosi di trattare successivamente gli altri due argomenti: trasporto delle terre ed esecuzione dei rilevati, egli comincia con lo studio dello scavo meccanico.

In una prima parte vengono elencati e descritti tutti i tipi conosciuti di macchine escavatrici, che sono divisi in due categorie: ad azione continua e a moto alterno. Delle macchine ad azione continua, che sono di impiego più limitato, dato che possono scavare quasi esclusivamente al disotto del piano di posa, vengono descritte le draghe ad aspirazione, gli escavatori a secchie-norie (come sottotipo le massicce draghe da oro e da platino), l'escavatore da trincea e l'escavatore a frese.

Più sviluppata è la parte riguardante le macchine ad azione alternativa, che possono lavorare: al disopra del piano di posa (cucchiai spingenti), a livello (cucchiai livellatori) e al disotto del piano di posa, e precisamente o prevalentemente in profondità (benne mordenti) o in profondità ed estensione (benne trascinate, cucchiaio rovescio).

Un capitolo importante è quello sui vari tipi di motore impiegati nelle macchine: se ne illustrano le caratteristiche, i campi utili di applicazione e si precisano i criteri di preferenza per ciascun tipo.

L'A. raccoglie, nella tabella che riportiamo, anche interessanti dati di consumo per vari tipi di motori da escavatore.

DATI DI CONSUMO PER MOTORI DA ESCAVATORE.

Tipo del motore	Elementi	Consumo	
		per HP	per mc.
Vapore	carbone	1,8-3 kg.	1,8-3 kg. piccoli e medi modelli 1,6-4 kg. grandi modelli
	olio combustibile . . .		70% del peso di carbone
	acqua		450-800 litri per Q.le di carbone
	lubrificanti		1,5 kg. » » » »
Elettrici	kwh	0,9	0,6-1,45
	lubrificanti		7 grammi per kWh
Ad esplosione . . .	benzina	220 g.	300-400 g.
	gasolina	260 g.	350-460 g.
	carburol	290 g.	400-530 g.
	lubrificanti		4% in peso del combustibile
Diesel	olio pesante	160 - 190 g.	190-215 g.
	lubrificanti		6-7 % in peso del combustibile

La seconda parte dell'articolo tratta dell'analisi dei prezzi e della convenienza economica dei singoli tipi di escavatori, in relazione alle varie categorie di terreni. Queste ultime vengono raccolte e classificate nella unita tabella, ricavata a sua volta dal Manuale del Costruttore, del Foester.

CARATTERISTICHE DEI TERRENI CHE POSSONO ESSERE LAVORATI DAGLI ESCAVATORI.

CATEGORIA	I	II	III	IV	V	VI
CLASSIFICA	Terreno da punta sciolto	Terreno da punta	Terreno da zappa tenero	Terreno da zappa duro	Terreno da piccone	Terreno da mine
NATURA DEL TERRENO	Terreni incoerenti Sabbia Terra da coltivo Ghiala fine sciolta	Argilla sabbiosa Argilla terrosa Ghiala fine con materie leganti	Argilla pesante Terra grassia - marne Terreni pietrosi Ghiala grossa Ciottoli sciolti	Frammenti di pietre arenarie tenere - Calcarei cavernosi - Solisti in piccoli pezzi	Solisti - Arenarie Calcarei - Creta Conglomerati e rocce in banchi di non grande potenza	Rocce in forti banchi Rocce dure Solisti - Arenarie Calcarei duri
Peso specifico (tonn/mc)	1,5	1,6	1,8	2,0	2,0	2,5-2,8
Aumento di volume nel carico	10 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40-50 %
Aumento di volume sul rilevato	3 %	4 %	6 %	8 %	10 %	12-15 %
Mc. cavati a mano in una giornata di 10 ore	20	12,5	7	4,5	3	2-1,3
Mc. paleggiati in una giornata di 10 ore su carri bassi	20	20	20	17	16	14
Mc. paleggiati in una giornata di 10 ore su carri alti	12,5	12,5	12,5	11	11	10

Le categorie di terreni I e II sono più adatte per le norie; le II-VI per i vari tipi di cucchiaio e per la benna mordente; le II-V per la benna trascinata. La categoria VI riguarda materiale spezzato con le mine e che viene raccolto dopo l'abbattimento.

In corrispondenza a tali categorie, vengono indicate in apposite tabelle la produzione oraria e la caratteristica di rendimento (data del numero di operazioni a piena secchia corrispondenti alla quantità di materiale scavato in 100 operazioni effettive, in condizioni cioè di incompleto riempimento della secchia), in terreni diversi per escavatori a cucchiaio di varia natura, e per escavatori a benna trascinata di varia cubatura.

In base a ciò, e tenendo conto dei vari elementi di spesa, viene studiato il costo di scavo, considerando separatamente le spese fisse (ammortamento delle spese di impianto, manutenzioni e riparazioni, interessi, macchinista) e quelle continue (combustibili e lubrificanti, personale di manovalanza, consumo funi). I dati sono raccolti in una tabella riassuntiva, che dà l'analisi del costo di 1 metro cubo di scavo, per scavatori di varia cubatura e terreni diversi. Risulta evidente dai dati della tabella che, per ciascuna categoria di terre, vi è un gruppo di macchine più convenienti: ciò viene messo meglio in evidenza dai grafici riportati nelle figg. 1 e 2. Essi si riferiscono a terre di II categoria e ad escavatori, rispettivamente a vapore ed elettrici. In essi la linea I rappresenta il costo a mc. e quella Ia il costo per la stessa macchina, ma munita di bracci più lunghi che ne aumentano il raggio d'azione. Le linee II e IIa rappresentano il valore delle spese fisse totali che entrano nel costo di 1 mc., e quella II¹ le spese fisse epurate della mercede del macchinista, cioè ammortamento, interessi, riparazioni, impianto. Le cifre sottoposte indicano in % il valore delle spese fisse totali.

L'A. termina l'articolo riportando, a scopo di confronto con i dati di costo da lui indicati nella tabella, due analisi fornite dal Consorzio delle Bonifiche Pontine, riguardanti una il costo unitario dell'escavazione di un canale a sezione trapezia, con sistemazione delle terre di risulta in cumulo regolare, effettuata con escavatore su cingoli, a benna trascinata, della capacità di 382 litri, motore Diesel da 30 Cav., braccio m. 8; l'altra il costo unitario dell'escavazione di un canale a

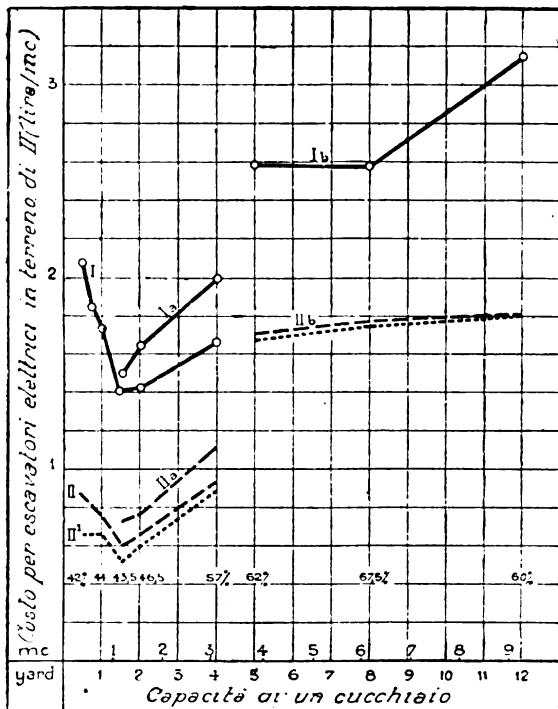


Fig. 1. — Andamento dei vari elementi di costo dello scavo in terreno di II categoria con escavatori elettrici, in funzione della capacità del cucchiaio.

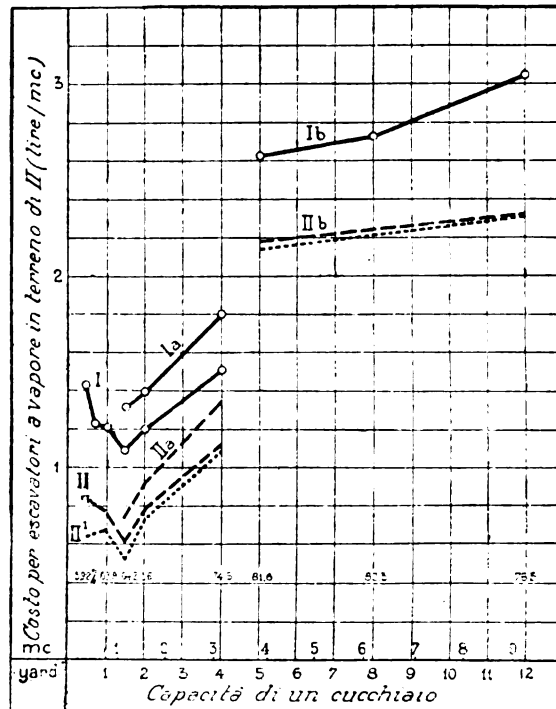


Fig. 2. — Andamento dei vari elementi di costo dello scavo in terreno di II categoria, con escavatori a vapore in funzione della capacità del cucchiaio.

sezione trapezia, con scarico laterale a rifiuto e regolarizzazione a mano del cumulo di rifiuto, effettuata con escavatore a secchie, su binario, con motore a vapore da 70 Cav., combustione a nafta.

Confrontando gli elementi delle analisi suddette con quelli forniti dalla tabella dell'A., si vede che le analisi, quantunque condotte con criteri differenti, danno risultati sensibilmente uguali, a meno dei prezzi unitari dei combustibili e lubrificanti, i quali hanno, forse per motivi di trasporto, un costo maggiore nell'analisi riportata. Comunque, si giunge a un prezzo globale unitario di L. 1,90 dell'A. contro L. 2,08 del Consorzio; la differenza non è certo rilevante.

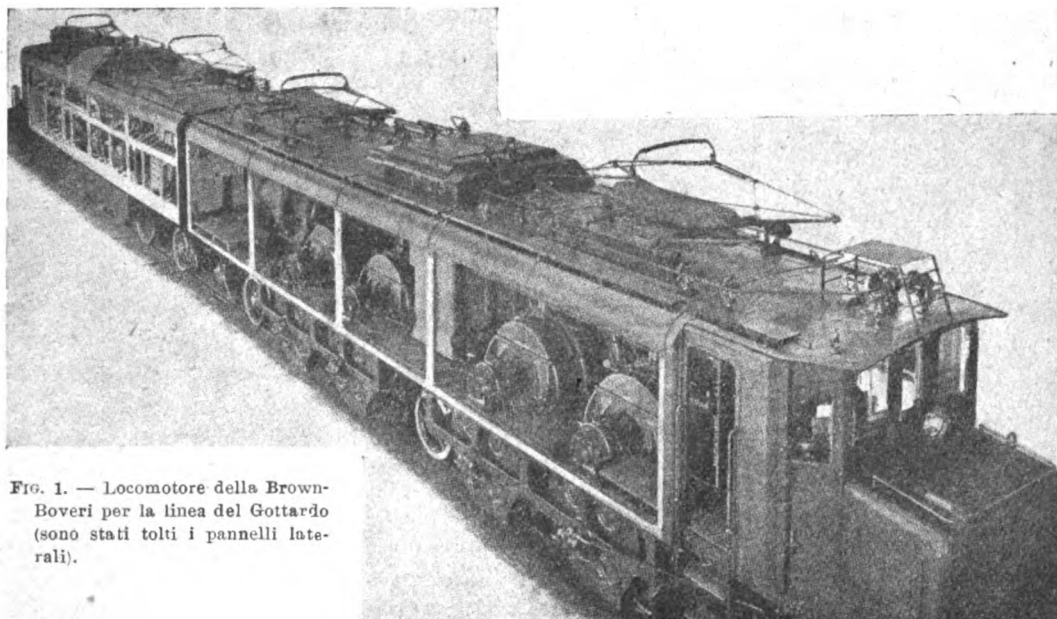
(B. S.) I nuovi locomotori per la linea del Gottardo (*Schweizerische Bauzeitung*, 19 marzo 1932, pag. 145; *Railway Age*, 20 febbraio 1932, pag. 319).

Due nuovi tipi di locomotori elettrici, tra loro fondamentalmente uguali, sono stati costruiti e provati recentemente dalle Ferrovie Federali Svizzere per la linea del Gottardo, e precisamente per il tratto da Erstfeld e Bellinzona. Questo comprende forti pendenze, fino al 27 %, sicchè è stato finora necessario o di dividere i treni o di adottare la doppia trazione. I nuovi locomotori sono capaci invece di rimorchiare treni completi, tanto merci che viaggiatori, senza la doppia trazione. Effettivamente, però, essi sono costituiti da due sezioni simmetriche accoppiate mediante un giunto, e comandabili da un solo posto di manovra. Ogni sezione costituisce una unità completa, ed ha 4 assi motori. Complessivamente vi sono 14 assi, così distribuiti: 1—B—1—B—1+1—B—1—B—1.

Ambidue i tipi sono stati costruiti, per la parte meccanica, dalla Fabbrica Svizzera di Locomotive e Macchine, di Winterthur. Per la parte elettrica, invece, un locomotore è stato costruito dalla Brown-Boveri, di Baden in Svizzera, e l'altro dalla Oerlikon. Esternamente i due tipi si

somigliano; però la Brown-Boveri ha adottato, come in altri tipi di locomotori esistenti, un motore per ogni asse motore; mentre la Oerlikon ha adottato due motori per ogni asse motore. Anche il diametro delle ruote motrici varia: 1610 mm. per la Brown-Boveri, e 1350 mm. per la Oerlikon.

Il tipo della Brown-Boveri è rappresentato nella fig. 1, dove il locomotore è senza i pannelli laterali, allo scopo di mostrare la disposizione dei motori. La fig. 2 indica le distanze e la disposi-



zione degli assi. Si noti, però, che all'atto della costruzione la distanza tra i due assi motori più esterni di tutto l'insieme venne portata a 2.500 mm. e quella tra gli assi di guida centrali venne portata a 3.900 mm., raggiungendosi così la lunghezza totale di 34 metri.

I due assi motori esterni di ogni sezione di locomotore formano un carrello con l'asse di guida terminale (vedi fig. 3).

I locomotori possono iscriversi in curve da 100 m. di raggio e in curva e controcurva, senza rettilineo interposto, del raggio di 195 m.

Una interessante innovazione consiste nel fatto che, scaricando opportunamente l'asse portante centrale, di ogni mezzo locomotore, si ottiene un aumento della pressione dell'asse motore; au-

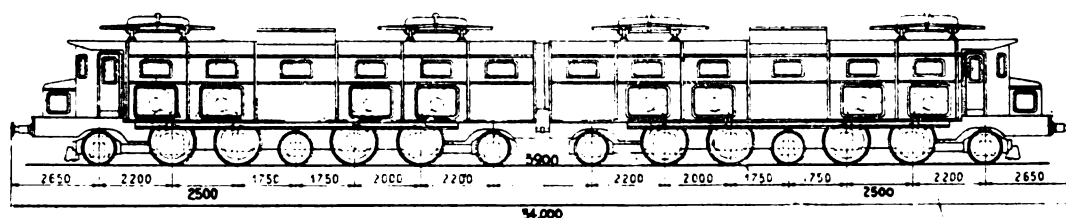


Fig. 2. — Disegno schematico di progetto del locomotore Brown-Boveri.

mento che naturalmente giova negli avviamenti in condizioni difficili. A tale scopo si è munito l'asse portante suddetto di un cilindro a doppio stantuffo, il quale, quando vi viene immessa aria, mediante una leva a squadra, agisce sul collegamento centrale delle molle a balestra, scaricando l'asse stesso; il peso così scaricato viene ripartito sugli assi rimanenti. Con una pressione di circa 7 atmosfere, la pressione dell'asse motore sale da 20 a 21,5 tonn., e con ciò il peso aderente passa da 160 a 172 tonn. Il peso totale in marcia è di 244 tonn. Nelle prove eseguite, si è constatato

che il locomotore ha una potenza continuativa di 7000 Cav., alla velocità di 61 Km./ora, e la potenza oraria di 7500 Cav., alla velocità di 59 Km./ora. Corrispondentemente si ha uno sforzo di trazione ai cerchioni di 31.000 e 34.000 Kg.

Il locomotore della Oerlikon ha fornito invece alle prove la potenza continuativa di 3800 Cav.,

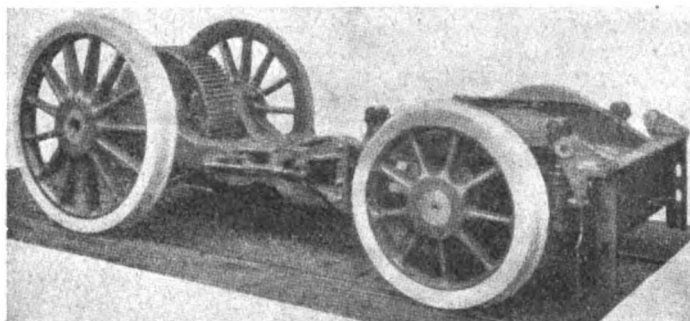


FIG. 3. — Carrello combinato con l'asse motore e portante.

alla velocità di 65 Km./ora, e la potenza oraria di 8500 Cav., alla velocità di 62 Km./ora, con sforzi di trazione di 34.500 e 38.300 Kg.

Anche elettricamente i locomotori presentano una novità di principio. E precisamente, allo scopo di evitare le forti intensità di corrente negli apparecchi di comando e di regolazione della velocità, le manovre vengono fatte sul primario del trasformatore, a mezzo di apposito controller

ad alta tensione, ideato dall'ing. Müller. In questo, anziché il comune volantino, si ha una leva con pulsante. Per mezzo della leva vengono azionati tanto il commutatore per la marcia avanti e indietro, quanto l'inserzione graduale del motore. La gradualità si ottiene semplicemente variando la pressione del bottone.

Prossimamente verranno eseguite prove comparative con i due tipi di locomotori; dai risultati che si otterranno dipenderà la scelta di uno o dell'altro tipo per le ulteriori forniture.

(B. S.) Uno studio sulla resistenza dell'aria alle alte velocità (*Railway Age*, 6 febbraio 1932, pag. 241).

Ritorna continuamente in discussione il problema dell'aumento di velocità dei treni, allo scopo di migliorare la condizione del traffico ferroviario viaggiatori per la concorrenza degli autobus, e degli aeroplani. Naturalmente, aumentando la velocità, occorre, tra l'altro, studiare un nuovo tipo di veicolo ferroviario che offra la minima resistenza all'aria, altrimenti la maggiore potenza imposta dall'aumento di resistenza all'aria renderebbe l'aumento di velocità economicamente impossibile. Le prove fatte recentemente con il veicolo a sagoma di minore resistenza all'aria, progettato in Germania da Kruckenberg, dimostra all'evidenza che è quella la via da seguire.

La nuova vettura è leggera (21 tonn.), ha il centro di gravità basso, e ha una sagoma, diremo così, a dirigibile; tutto ciò è contrario alla attuale pratica ferroviaria. I risultati ottenuti sono però

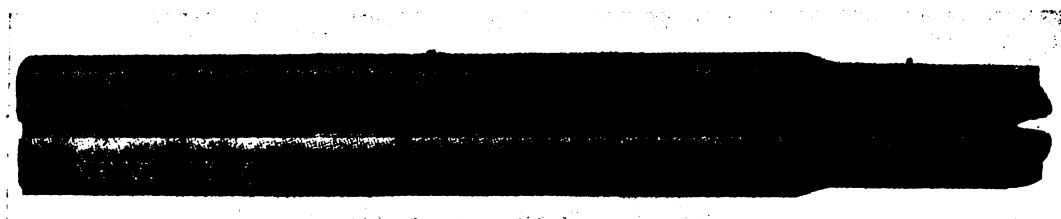


FIG. 1. — Modelli accoppiati di un treno sperimentale a sagoma di minima resistenza all'aria.

assai buoni: la distanza di 275 Km. tra due grandi città è stata coperta alla velocità media di 171 Km./ora, con una velocità di punta di 230 Km./ora. Si è notato anche un consumo di combustibile assai basso: 1,4 Km. per litro di benzina e per vettura contenente 50 passeggeri. Si noti che, con le vetture di tipo attuale, la potenza richiesta varia quasi col cubo della velocità; e che quindi, per passare dalla velocità media di 64 Km./ora a quella di 160 Km./ora, occorrerebbe quasi decuplicare le potenze attuali!

Da ciò l'importanza degli studi della sagoma di minore resistenza. Anche in America si stanno facendo, in questi ultimi anni, continui studi idroaereo-dinamici.

L'articolo descrive e discute gli studi e le prove eseguite nei laboratori della Compagnia Westinghouse Electric & Manufacturing, di East Pittsburg. Una innovazione importante, nel noto metodo del moto nel tunnel, è il così detto « metodo dello specchio », che consiste nell'usare modelli doppi, uno sull'altro (v. fig. 1), allo scopo di rendere simmetriche, rispetto al piano immaginario rappresentante il terreno, le correnti d'aria che investono il modello.

Naturalmente, la resistenza misurata per il modello completo viene divisa per due, per riferirla alle effettive condizioni del treno.

Non potendo illustrare per esteso l'articolo, ci limiteremo a riportare 3 diagrammi interessanti. Il primo (fig. 2) dà un'idea della variazione del coefficiente di resistenza dell'aria per treni di varia composizione (da una sola locomotiva a una locomotiva e sei vetture), passando dalle sagome attuali (parte a sinistra del diagramma) alle sagome speciali (chiamate in inglese « streamlined », cioè « adatte alle correnti »).

Si noti però che furono eseguite misure effettive su modelli solo fino ai treni di composizione locomotiva più 2 carrozze; però l'estrapolazione con linea retta si sarebbe

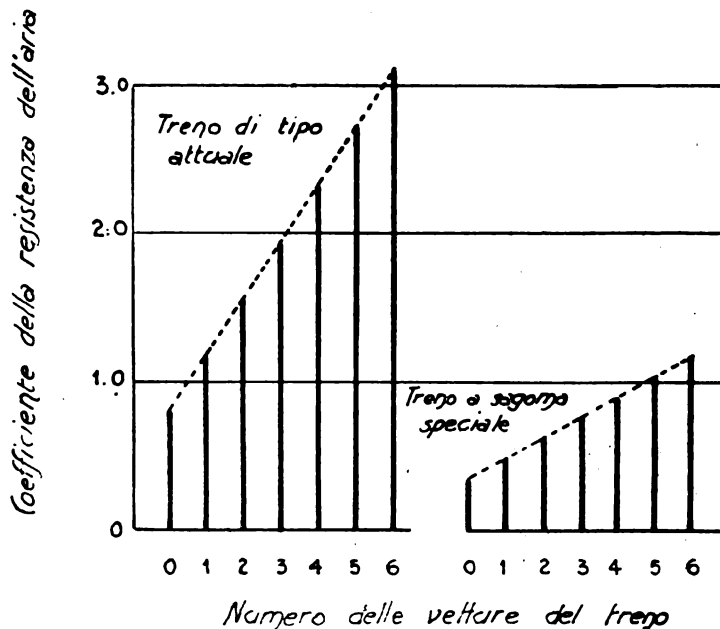


FIG. 2. — Confronto della resistenza all'aria di vari tipi di treni.

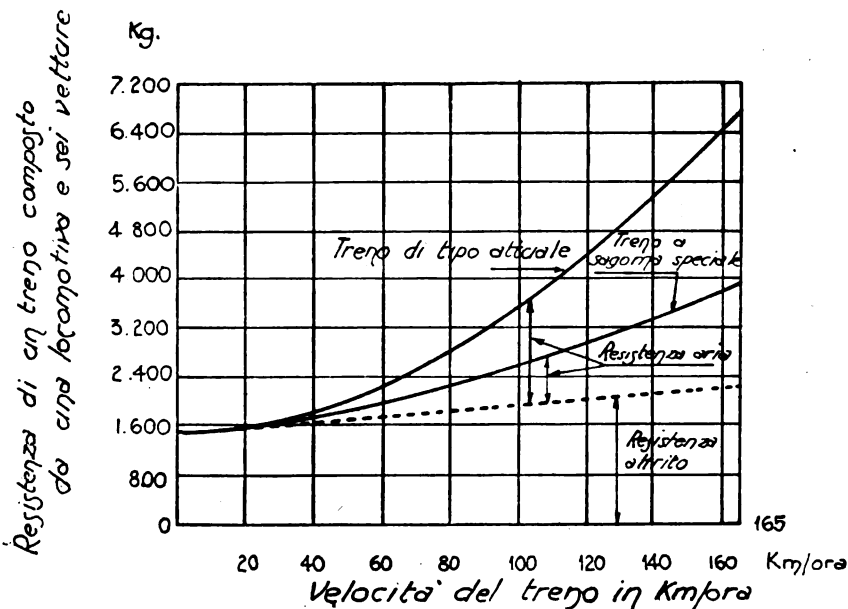


FIG. 3.

dimostrata perfettamente giustificata. La fig. 3 riporta i dati di resistenza al moto, alle varie velocità, di due treni, uno di sagoma normale e uno di sagoma speciale, ma ambedue composti di una locomotiva, del peso di 147 tonn. e sei vetture del peso di 76 tonn. ciascuna; cioè peso totale tonnellate 600 circa. I dati furono ricavati dalle prove eseguite su modelli, e riportati alle effettive dimensioni del treno.

Le ordinate al disotto della linea punteggiata rappresentano le resistenze di attrito; le ordinate comprese tra la punteggiata e ciascuna delle linee piene rappresentano invece le resistenze

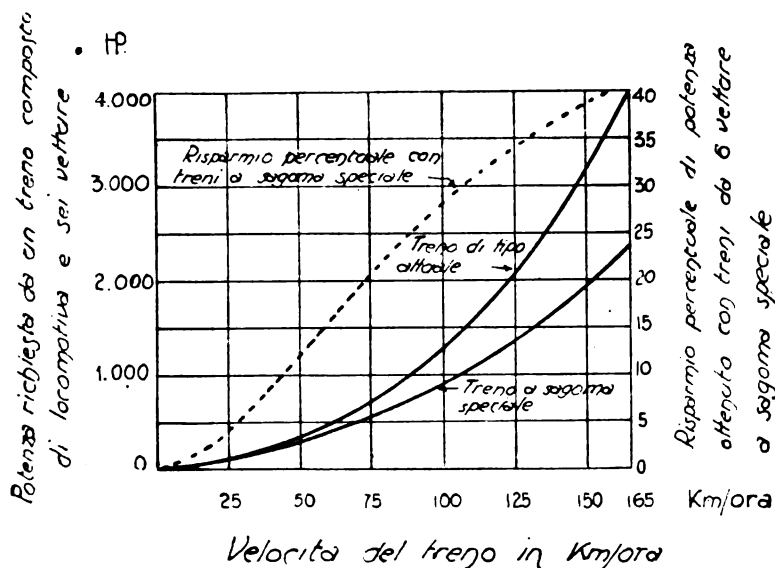


FIG. 4.

una azienda ferroviaria può pensare di disfarsi senz'altro del proprio materiale rotabile per sostituirlo con altro di sagoma speciale. Però sarebbe utile — sempre secondo gli autori — che le aziende stesse facessero costruire fin da ora treni sperimentali con le nuove sagome, allo scopo di acquistare la necessaria esperienza per lo sviluppo del treno dell'avvenire, che dovrà assicurare certamente alle velocità. Gli AA. si dichiarano sicuri che la nuova sagoma dei treni entrerà nell'uso comune; si tratta solamente di vedere quando ciò avverrà, e chi sarà il primo in questo nuovo campo del trasporto moderno.

Gli acciai al nichelio nella costruzione di locomotive.

In due note facenti parte di una serie di articoli dedicati « al progetto ed alla costruzione della locomotiva a vapore », che sono apparse sulla « Railway Engineer » del 31 dicembre 1931 (pagg. 483-484), e sono citate dal « The Nickel Bulletin » del gennaio 1932 (pag. 17), viene richiamata l'attenzione dei tecnici sulla tendenza ad adottare l'acciaio al nichelio nella costruzione di lamiere per caldaie da locomotive ad alta pressione; e sulla adozione già in atto, e sempre più diffusa, dell'acciaio al cromo-nichelio e al cromo-nichelio-molibdeno per parti di grandi locomotive, soggette ad alti sforzi. Si richiama l'attenzione anche su acciai speciali al cromo-nichelio atti a resistere alle alte temperature, e su altri materiali metallici capaci di assicurare una più lunga durata alle porte dei forni, ai supporti dei surriscaldatori, ecc.

Errata-corrige.

Pagg. 240-241, figg. 10, 11, 12 sono capovolte.

Pag. 240, terzultima riga, invece di tav. XII: *tav. XV*.

» 241, riga, 10, alla parola « riscaldamento » premettere: (.

» 242, » 13, invece di terna: *terne*.

» 246, » 18, invece di 4.2-6.2: *3-4.2-6.2*.

» 247, terzultima riga, invece di l_v : l'_v .

Tav. XV. Le diciture relative alle diverse linee devono essere precedute ordinatamente dalle indicazioni seguenti: l , t , t , a .

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

Stabilimento Tipo- Litografico Armani di M. Courier - Roma, Piazzale Flaminio

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

MAGGIO 1932 - X

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1932 796 . 7 . (06)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 marzo,
 pag. 141.

Ing. BARTOLOMEO NOBILI. Ancora la questione del
 carbone a Ginevra, pag. 4.

1932 621 . 311 . 2 (.45)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 marzo,
 pag. 145.

Ing. dott. LUIGI PROSPERI. Impianti idroelettrici del
 Sagittario, pag. 24, fig. 14, tav. 8.

1932 621 . 431 . 72
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 marzo,
 pag. 169.

Ing. GIULIO FORNARI. Automotrice ferroviaria su
 pneumatici, pag. 5, fig. 5.

1932 621 . 133 . 7 (.45)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 marzo,
 pag. 174.

Ing. A. MICHELUCCHI e dott. G. B. NALINI. Sul tratta-
 mento dell'acqua nell'interno delle caldaie delle lo-
 comotive, pag. 14, fig. 16.

1932 385 . 15 (.45)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 marzo,
 (Informazioni), pag. 189.

Esercizio privato della rete ferroviaria secondaria
 della Penisola Salentina, pag. 1, fig. 1.

1932 625 . 14 (.46)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 marzo,
 (Libri e riviste), pag. 191.

L'unificazione del materiale d'armamento in Spa-
 gna, pag. 2, fig. 2.

1932 621 . 822 (7 + 8)
 625 . 154
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 marzo,
 (Libri e riviste), pag. 193.

L'impiego di supporti con cuscinetti a sfere e a
 rulli nelle piattaforme girevoli e nei carrelli trasbor-
 datori presso le ferrovie francesi, pag. 1, fig. 3.

1932 625 . 82 (02)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 marzo,
 (Libri e riviste), pag. 194.

Un libro sulle funivie.

1932 388
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 marzo,
 (Libri e riviste), pag. 195.

I mezzi di trasporto pubblici urbani, pag. 1 1/2,
 fig. 1.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Abbonamento annuo: pel Regno L. 72 - per l'Estero L. 120

Per tutti i funzionari, impiegati, od agenti, *non Ingegneri*, appartenenti al
 Ministero dei Lavori Pubblici (Ufficio Speciale delle Ferrovie) o all'Amministra-
 zione Ferroviaria dello Stato o ad una delle Società od Enti aventi concessioni
 od esercizi di ferrovie o tramvie in Italia, viene fatto un *abbonamento di favore*
 a L. 36 all'anno.

Tariffa degli Annunci

SPAZIO	6 VOLTE	12 VOLTE
1 Pagina	1100	2000
1/2 Pagina	800	1500
1/4 di Pagina	500	900
1/8 di Pagina	350	650

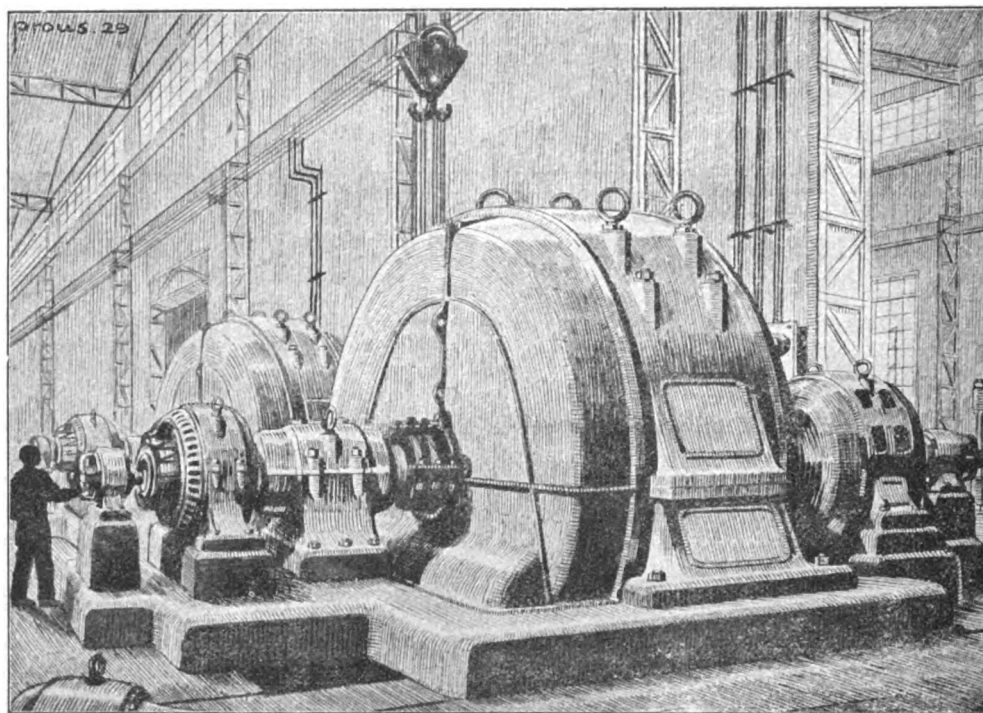
Nella 2ª e nella 4ª pagina della copertina il prezzo aumenta del 25 %.

Riduzione del 10% in omaggio alle Direttive del Governo Nazionale

MARELLI

MACCHINE ELETTRICHE D'OGNI POTENZA

Motori - Dinamo - Alternatori
Trasformatori - Pompe - Ventilatori



Condensatori sincroni trifasi k VA 20000
Due unità fornite all'Azienda elettrica municipale di Milano

ERCOLE MARELLI & C. - S. A. - MILANO

FILIALI ED AGENZIE NELLE PRINCIPALI CITTÀ

L'Elettrotecnica.

- 1932 621 . 332
L'Elettrotecnica, 5 marzo, pag. 173.
 V. IANUZZI. Nota sulla determinazione della lunghezza più favorevole per la campata normale delle linee aeree di trazione, pag. 6, fig. 12.

Annali dei Lavori Pubblici.

- 1931 624 . 132 . 3
Annali dei Lavori Pubblici, novembre, pag. 978.
 W. TARLARINI. Sulla esecuzione meccanica dei lavori di terra. Lo scavo meccanico e la sua economia, pag. 144, fig. 25.
 1931 625 . 42
Annali dei Lavori Pubblici, novembre, pag. 1039.
 La linea n. 8 della metropolitana di Parigi, pag. 3, fig. 3.
 1931 624 . 62
Annali dei Lavori Pubblici, dicembre, pag. 1050.
 E. MIOZZI. Il ponte Druso a Bolzano, pag. 23, fig. 19.
 1931 621 . 314
Annali dei Lavori Pubblici, dicembre, pag. 1073.
 A. ASTA. Le sottostazioni di trasformazione dell'energia elettrica, pag. 27, fig. 26.

L'Industria Meccanica.

- 1932 621 . 9 . 01
L'Industria Meccanica, febbraio, pag. 86; marzo, pag. 182.
 C. A. CAVALLI. Il collaudo delle macchine utensili, pag. 15, fig. 20 (continua).
 1932 612 . 74
L'Industria Meccanica, febbraio, pag. 102; marzo, pag. 167.
 R. COMINA. Il lavoro continuo su trasportatori in fonderia, pag. 13, fig. 14.

La Metallurgia Italiana.

- 1932 691 . 86
La Metallurgia Italiana, febbraio, pag. 104.
 P. AMERI. La sicurezza delle costruzioni edili con ossatura metallica, pag. 6, fig. 6.
 1932 669 . 144 . 1
La Metallurgia Italiana, marzo, pag. 173.
 G. GUZZONI. L'acciaio al manganese, sua struttura e proprietà, pag. 14, fig. 23.
 1932 621 . 771
La Metallurgia Italiana, marzo, pag. 240.
 La ripartizione delle proprietà meccaniche nei laminatoi di acciaio, pag. 112, fig. 4.
 1932 669 . 14 — 1
La Metallurgia Italiana, marzo, pag. 263.
 Valvole e acciai per valvole. Loro trattamento, p. 2.

Il Cemento Armato.

- 1932 691 . 3
Il Cemento Armato, febbraio, pag. 13.
 G. NEUMANN. Intorno a nuove esperienze su pilastri in cemento armato, pag. 4, fig. 4, tabella fuori testo.

LINGUA FRANCESE**Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.**

- 1932 625 . 243 (.92) e 625 . 246 (.92)
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 1.
 VAN SCHOUWENBURG (W. H.). — Wagons fermés entièrement métalliques destinés à la Société des Chemins de fer aux Indes néerlandaises, pag. 19, fig. 13 e tabella.
 1932 625 . 143 . 2 e 669 . 1
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 19.
 Le traitement thermique des rails, pag. 2.

- 1932 625 . 143 . 2 e 669 . 1
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 21.
 ALLEN (C. J.). — L'application moderne du traitement sorbitique Sandberg aux rails, pag. 14, fig. 8.
 1932 625 . 143 . 3
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 36.
 MAST (P.). — La durée d'existence des rails, page 13, fig. 4 e tabella.
 1932 62 . (01)
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 49.
 ISENBERGER (H. R.). — La radiographie appliquée à l'examen des matériaux de chemins de fer, pag. 7, fig. 8.
 1932 621 . 39 (.73) e 669 (.73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 56.
 SCOTT (Wirt S.). — L'utilisation industrielle du chauffage électrique dans les ateliers de chemins de fer, pag. 17, fig. 10.
 1932 698 (.71)
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 73.
 Le peinturage du pont de Québec, pag. 9, fig. 4.
 1932 625 . 144 . 4 e 625 . 17
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 82.
 Le soufflage des traverses, pag. 1.
 1932 625 . 174 (.43)
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 83.
 Chasse-neige à action centrifuge de grande puissance, pag. 2, fig. 2.
 1932 385 . 06 . 111)
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 86.
 Documents officiels de la Commission permanente de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer. — Réunion du 17 décembre 1931 de la Commission permanente, pag. 1.

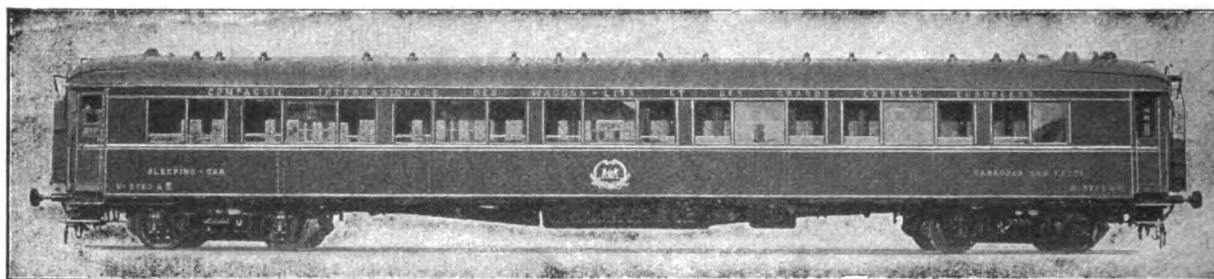
Revue Générale des Chemins de fer.

- 1932 651 e 652
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 183.
 DUCAS. — Note sur l'emploi des machines comptables au Magasin Général de St-Pierre-des-Corps, pagina 10, fig. 4.
 1932 621 . 110 : 625 . 25
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 192.
 François LIMON. — Porte-crushers omnibus pour la mesure, en stationnement, des pressions effectives exercées aux sabots de freins du matériel roulant des chemins de fer, pag. 8, fig. 16.
 1932 656 . 212 . 5
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 201.
 BUXENET et BOYSSOT. — Note sur l'emploi de la fiche de débranchement pour le triage des wagons à la gravité, pag. 10, fig. 5.
 1932 385 . 113 (493)
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 211.
 Chronique des Chemins de fer étrangers. — Belgique. Résultats du 4^e exercice (1930) de la Société Nationale des Chemins de fer Belges, pag. 1.
 1932 385 . 11 (493)
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 212.
 Chronique des Chemins de fer étrangers. — Belgique. Résultats financiers, pag. 2.
 1932 656 . 03 (493)
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 216.
 Chronique des Chemins de fer étrangers. — Belgique. Tarifs, pag. 1.
 1932 385 . 5 (493)
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 217.
 Chronique des Chemins de fer étrangers. — Belgique. Personnel, pag. 1.
 1932 625 . 2 (493)
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 218.
 Chronique des Chemins de fer étrangers. — Belgique. Matériel roulant, pag. 2.

OFFICINE ELETTO-FERROVIARIE TALLERO

SOCIETÀ ANONIMA - Capitale L. 18.000.000

SEDE, DIREZIONE E OFFICINE: MILANO, Via Giambellino, 115
Telefoni: 30-130 - 30-132 - Telegr.: Elettrovie - Milano



VEICOLI FERROVIARI E TRAMVIARI di qualunque tipo e classe
LOCOMOTIVE ED AUTOMOTRICI ELETTRICHE
MOTORI E TRASFORMATORI ELETTRICI
COSTRUZIONI METALLICHE — FERRAMENTA FORGIATA, ecc.
AEROPLANI

Preventivi a richiesta

OFFICINE DI CASARALTA

Via Ferrarese, 67 - **BOLOGNA** - Località Casaralta

Indirizzo postale: CASELLA POSTALE N. 269

Indirizzo telegrafico: ROTABILI

Telefono N. 7057

COSTRUZIONE E RIPARAZIONE DI

**MATERIALE MOBILE E FISSO
PER FERROVIE TRAMVIE
ELETTRICHE E A VAPORE**

**COSTRUZIONI MECCANICHE
E METALLICHE**

LAVORAZIONE DEL LEGNO

LEGNAMI INIETTATI:

Traverse — Legnami da ponti e scambi
— Pali, palafitte — Blocchetti per pavimentazione

PRODOTTI DEL CATRAME:

Benzoli, olii solventi — Olii catrame —
Olii lavaggio gas — Olio orinato — Di
sinfettanti — Acido fenico — Naftalina —
Carbolineum — Vernici nere — Catrami
Peci — Nerofumo

PRODUZIONE DELLA:



CONSERVAZIONE LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, Soc. An.

Sede: MILANO (103) Via Bigli 5 - Filiale: ROMA (121) Via Gaeta 8

DISTILLERIE CATRAME:

Fidenza, Napoli, Novi Ligure, Roma, Torino
Venezia P. Marghera

CANTIERI PER L'INIEZIONE DEL LEGNO:

Roma e Venezia Mestre.

1932 621 . 331 : 625 . 1 (493)
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 220.
 Chronique des Chemins de fer étrangers. — Belgique. Projet d'électrification, pag. 1.

1932 656 . 01 : 338
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 222,
 d'après Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure del 13 giugno 1931.

La situation de l'industrie des transports dans l'économie générale, pag. 4, fig. 21.

1932 351 : 656 . 2 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 226,
 d'après Die Reichsbahn del 19 agosto 1931.

L'organisation policière de la Reichsbahn, pag. 1.

1932 621 . 13 (71)
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 228,
 d'après Railway Mechanical Engineer (Sett. 1931).

Locomotive spéciale du Canadian National Railway pour l'utilisation des eaux mauvaises, pag. 2, fig. 1.

1932 669 . 7 : 625 . 285
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 230,
 d'après Railway Age (12 sett. 1931) et Railway Mechanical Engineer, settembre 1931.

L'emploi de l'aluminium dans les automotrices, pag. 2.

1932 621 . 32 : 621 . 138 . 1
Revue Générale des Chem. de fer, marzo, pag. 232,
 d'après Railway Electrical Engineer, gennaio 1931.

L'éclairage des remises de locomotives, p. 1, fig. 1.

Le Génie Civil.

1932 625 . 92
Le Génie Civil, 26 marzo, pag. 308.

Le funiculaire aerien à voyageurs de l'usine électrique d'Artouste (Basses-Pyrénées), pag. 3 1/2, fig. 9.

1932 625 . 143
Le Génie Civil, 2 aprile, pag. 334.
 E. BATICLE. La longueur des rails facteur de stabilité des voies ferrées, pag. 4, fig. 5.

1932 385 . (09) (.56)
Le Génie Civil, 2 aprile, pag. 348.

Les chemins de fer en Asie Mineure. Construction des lignes d'Irmak à la mer Noire et d'Alep à Diarbékin, pag. 1, fig. 1.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1932 385 . 1
Bulletin technique de la Suisse Romande, 30 aprile, pag. 101.

W. Kummer. Les caractéristiques techniques actuelles des moyens de transport terrestres, pag. 5, fig. 7.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift.

1932 621 . 335
Elektrotechnische Zeitschrift, 24 marzo, pag. 281.

W. GENSCHOW. Elektrische Eilgüterzug-Lokomotive Bo-Bo, pag. 3 1/2, fig. 5.

Schweizerische Bauzeitung.

1932 625 . 92
Schweizerische Bauzeitung, 5 marzo, pag. 124.

M. Hug. Die neuen Leichtfahrzeuge der Luftseilbahn-Gerschnialp-Trübsee in Engelberg, pag. 1 1/2, fig. 6.

1932 621 . 335 (.494)
Schweizerische Bauzeitung, 19 marzo, pag. 145.

Die neuen Ae 8/14 Gotthard-Lokomotiven, pag. 3, fig. 11.

Standard Elettrica Italiana

MILANO - Via V. Colonna, 6-9
 ROMA - Corso Umberto I, 173

= EQUIPAGGIAMENTI =
 DI
 TELEFONIA PROTETTA
 CONTRO L'A. T.

(Sistemi della Thomson-Houston)

Alcune installazioni da noi eseguite in Italia:

Ferrovie S. Seveso-Torremaggiore
 Bonifica Renana-Bologna
 Società Bolognese d'Elettricità
 Società Napoletana Impr. Elettriche
 Società Ferrovie Intra-Premeno
 Società Agordina d'Elettricità
 Tranvia di Offida
 Ferrovie Pescara-Penne, etc.

Spazio disponibile

AEG Mitteilungen für Bahnbetriebe.

- 1932 621 . 332 . 3
AEG Mitteilungen für Bahnbetriebe, 13, pag. 21.
 SÜBERKRÜB. Überschlagversuche an Bahnisolatoren und Isolatorketten, pag. 7, fig. 15.
- 1932 621 . 315 . 6
AEG Mitteilungen, 3 marzo, pag. 205.
 L. ALBERS-SCHÖNBERG e J. GINGOLD. Neues Steatit als Isolierstoff für Hochfrequenz, pag. 2, fig. 3.

LINGUA INGLESE
The Railway Engineer.

- 1932 669 . 14 — 15 : 625 . 143 . 2
The Railway Engineer marzo, pag. 87.
 Heat-treating of rail-ends, pag. 1.
- 1932 621 . 138 . 5
The Railway Engineer, marzo, pag. 83.
 Reorganisation of Derby locomotive works, L.M. S.R., pag. 8, fig. 12.
- 1932 621 . 132 . 88
The Railway Engineer, marzo, pag. 107.
 Development of the locomotive booster on the L.N. E.R., pag. 4 fig. 4.
- 1932 625 . 143
The Railway Engineer, aprile, pag. 128.
 S. WILDT. Rigidity of long rail track, pag. 4, fig. 6.
- 1932 621 . 33 . 033 . 46
The Railway Engineer, aprile, pag. 148.
 Battery electric traction in Ireland, pag. 3, fig. 3.

Mechanical Engineering.

- 1932 536
Mechanical Engineering, marzo, pag. 190.
 W. J. KING. The basic laws and data of heat transmission, pag. 5, fig. 2.

- 1932 621 . 17 . 016 . 7
Mechanical Engineering, marzo, pag. 195.
 J. H. KEENAN. A steam chart for second-law analysis. A study of thermodynamic availability in the steam power plant, pag. 10, fig. 9.

LINGUA SPAGNOLA**Revista del Centro Estudiantes de Ingenieria.**

- 1931 621 . 56
Revista del Centro Estudiantes de Ingenieria, giugno, pag. 12; luglio, pag. 81.
 M. UCHA. Recientes investigaciones y progresos en la técnica del Frio, pag. 16.
- 1931 385 . 13 (.46)
Revista del Centro Estudiantes de Ingenieria, giugno, pag. 21; luglio, pag. 88; agosto, pag. 142.
 N. ALURRALDE. El ferrocarril internacional de Salta a Antofagasta (Huaytiquina) y su influencia en el desarrollo de las provincias del norte, pag. 52, tav. 3 (continua).

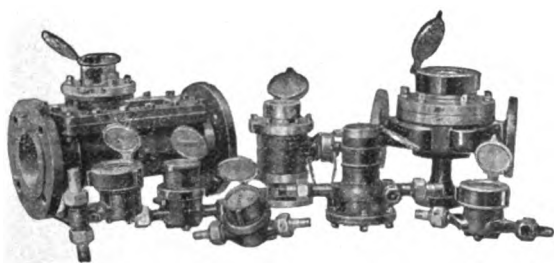
Ferrocarriles y tranvías.

- 1932 621 . 431 . 73
Ferrocarriles y tranvías, gennaio, pag. 12.
 M. BASTOS. Automotrices y locomotoras Diesel, pag. 5, fig. 7.

Revista de Ingenieria Industrial.

- 1932 656 . 23 (.46)
Revista de Ingenieria Industrial, febbraio, pag. 42.
 S. RAOLA. La tarification en los ferrocarriles españoles, pag. 2.

BOSCO & C. Fabbrica Italiana Misuratori per Acqua



Torino 1911
GRAN PREMIO

TORINO - Via Buenos Aires, N. 4 - **TORINO**
 Telefono N. 65-296 — Telegrammi: MISACQUA
ROMA - Viale Regina Margherita, 93 - Telefono 85-468
MILANO - Via Besana, 4 - Telefono 52-786

**La più antica e grande fabbrica d'Italia
 di CONTATORI D'ACQUA**

fredda e calda per piccole, medie e grandi portate. - I più semplici, robusti, precisi. In uso presso i principali Acquedotti dell'Italia e dell'Estero

Roma 1911-12

GRAN PREMIO

Torino 1923

GRAN PREMIO

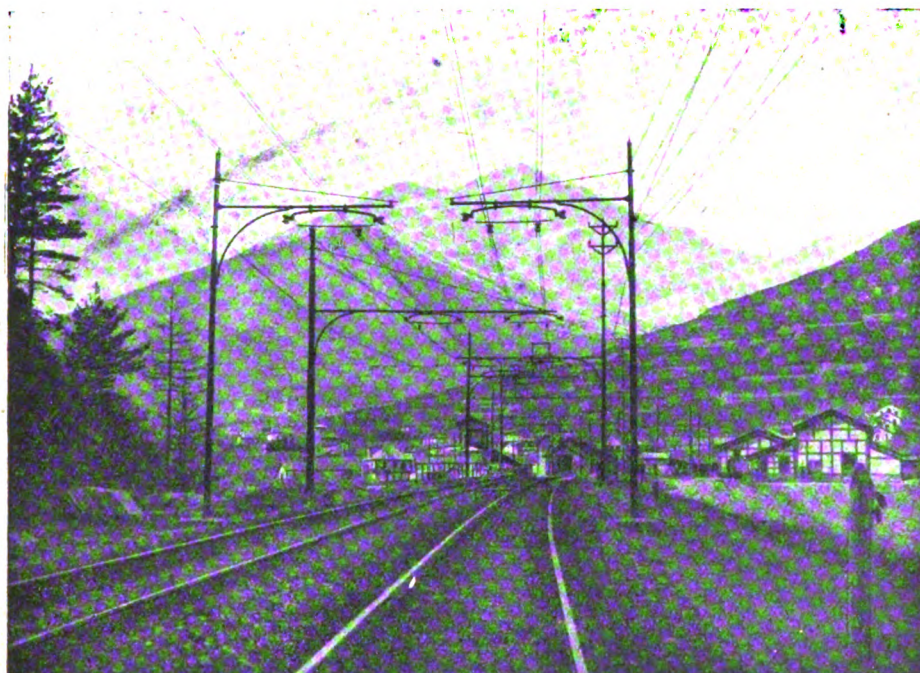
SPAZIO DISPONIBILE

STABILIMENTI • DI DALMINE • SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE",

di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. ed oltre



Pali tubolari MANNESMANN-DALMINE per linee a trazione elettrica - Ingresso Stazione di Bardonecchia, lato Torino

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra. Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di staz. fer.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

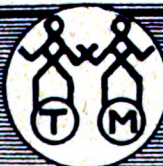
TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA
AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ GRIGNI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

prous

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1932 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 21° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone. Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre un mezzo di **réclame particolarmente efficace**.

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO



Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».
 RIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
 BO Comm. Ing. PAOLO.
 BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
 CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento FF. SS.
 CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
 DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.
 DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
 FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.
 FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
 GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Comm. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
 MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
 MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.
 NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
 ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.
 OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
 PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie
 PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
 SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
 SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
 VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

IL NUOVO PONTE AL KM. 119 + 292 DELLA LINEA NAPOLI-POTENZA (Redatto dall' Ing. Aldo De Dominicis, per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.).	349
UTILIZZAZIONE DEL PERSONALE TECNICO OPERAIO ADDETTO AGLI IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE (Redatto dall' Ing. G. B. Santi, per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.).	355
LE RECENTI ESPERIENZE DI REFRIGERAZIONE DI DERRATE DEPERIBILI IN UN CARRO HG DELLE FERROVIE ITALIANE DELLO STATO. Ing. Dott. G. Forte e Ing. G. Apicella, del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione ferroviaria).	364
I RECENTI SVILUPPI DELLA STATISTICA INTERNAZIONALE DELLE FERROVIE (Ing. N. Giovene).	375
L'UNIFICAZIONE INTERNAZIONALE DELLA BARRETTA PER LE PROVE DI RESILIENZA (Ing. Dott. Attilio Steccanella, del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.).	380
LE GRANDI LINEE AEREE PER IL TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA (Redatto dal Dott. Ing. Thesider-Dupré Eugenio per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.).	387
NECROLOGIO, pag. 425.	
INFORMAZIONI:	
Le grandi reti inglesi nel 1931, pag. 354. — Le Ferrovie Federali Svizzere nel 1931, pag. 379. — Le grandi reti francesi nel 1931, pag. 424.	
LIBRI E RIVISTE:	
(B. S.) Misura della pressione del vento; dispositivi di segnalazione e di sicurezza per ponti escavatori, gru a portico, ecc., pag. 428. — (B. S.) L'applicazione di freni di rotaie in una stazione di smistamento americana, pag. 429. — (B. S.) L'impiego dell'alluminio nella copertura di edifici, pag. 431. — (B. S.) Locomotive a vapore, elettriche e a combustione interna, pag. 431. — (B. S.) Trattamento termico delle estremità delle rotaie, pag. 433. — (B. S.) L'impiego dell'alluminio nelle automotrici, pag. 434.	

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO
Via Pier Carlo Boggio, N. 20

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa e Servo-Freni a depressione, per automobili, autobus, autocarri, con o senza rimorchi.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse e Heintz.

Compressori d'aria.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Il nuovo ponte al Km. 119 + 292 della linea Napoli-Potenza

(Redatto dall'Ing. ALDO DE DOMINICIS, per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.)

(Vedi Tav. XXII fuori testo)



Riassunto. — L'articolo contiene la descrizione del nuovo ponte a travi di ferro incorporate nel calcestruzzo cementizio costruito sul torrente Platano al Km. 119+292 della linea Napoli-Potenza, in sostituzione del vecchio ponte in muratura danneggiato dalla piena del 21 settembre 1929.

Il nuovo ponte è a tre luci di m. 12,65 ciascuna ed ha una luce libera di deflusso delle acque quasi doppia di quella del vecchio ponte. Inoltre è provvisto di impalcature di protezione contro la caduta dei massi.

La disastrosa alluvione del 21 settembre 1929 produsse gravi danni alla linea Napoli-Metaponto e particolarmente lungo il tratto compreso fra le stazioni di Contursi e di Baragiano.



Fig. 1. — Vecchio ponte dopo la piena del 21 settembre 1929.



Fig. 2. -- Ponte provvisorio costituito da impalcature metalliche poggiate su pilastri in calcestruzzo di cemento elevati sulle pile del vecchio ponte.

Le acque del torrente Platano, salite ad altezza non mai raggiunta dall'epoca della costruzione della linea, superarono, in corrispondenza alle numerose strette esistenti lungo il corso, l'altezza di m. 20 investendo e danneggiando, più o meno gravemente, numerose opere d'arte e le gallerie del tronco ferroviario in parola.

Altri danni, anche essi gravi, furono provocati dal torrente Acquabianca e dal fiume Tanagro.

Rovinarono quattro ponti, due in muratura sul torrente Platano ai km. 125-136 e 119-292, uno in ferro sul torrente Acquabianca al km. 116-090 e l'ultimo, anche in ferro, al km. 97-105, sul fiume Tanagro, presso la stazione di Contursi.

Nella presente nota accenneremo soltanto ai provvedimenti di carattere sia provvisorio, per il ripristino dell'esercizio ferroviario, che definitivo, per la sistemazione dell'attraversamento del torrente Platano al km. 119-292.

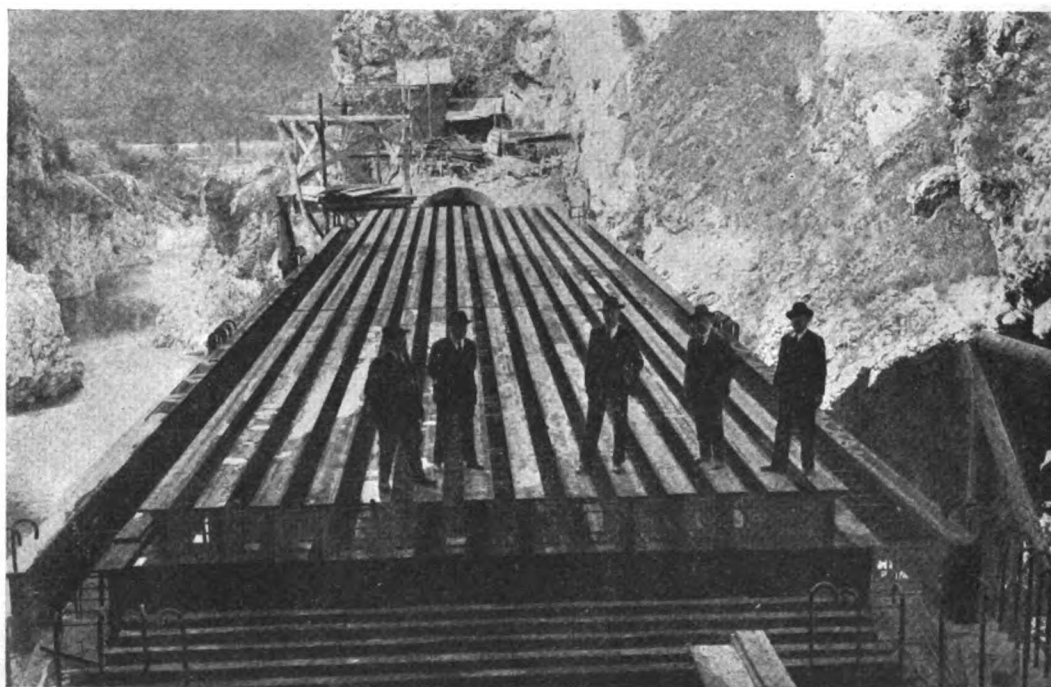


Fig. 3. — Nuovo ponte. Collocamento in opera delle travi delle impalcature superiori.

Come rilevasi dalla figura 6, la ferrovia attraversa il Platano in corrispondenza ad una stretta e profonda gola a pareti rocciose quasi verticali. L'attraversamento, compreso fra due gallerie, era, prima della piena del 21 settembre 1929, costituito da un ponte in muratura a quattro arcate di m. 8,70 ciascuna, con sovrastante galleria artificiale, collegata alle due laterali, allo scopo di difendere la linea contro la caduta di massi.

La Tavola XXII rappresenta il vecchio ponte, che costituiva un vero sbarramento al corso d'acqua.

La piena del 21 settembre 1929 asportò completamente la galleria artificiale ed i muri frontali del ponte, lasciando in piedi soltanto le pile e porzione degli archi come rilevasi dalla figura 1.

Il ripristino dell'esercizio con modalità provvisorie non avrebbe, in tali condizioni di cose, presentato gravi difficoltà, poichè con armature in legname di lieve entità, o semplicemente con catoste di traverse poggiate sulle vecchie murature, sarebbe stato possibile in breve tempo costituire la sede del binario.

Ma le particolari difficili condizioni di località non potevano consentire che nella esecuzione dei provvedimenti di carattere provvisorio fosse fatta astrazione dalle esigenze costruttive della nuova opera, che avrebbe dovuto sostituire quella esistente, nella medesima sede, a causa della impossibilità di deviare comunque la linea.

D'altra parte, però, anche per la nuova opera si imponevano caratteristiche tali da soddisfare non soltanto alle condizioni idrauliche del corso d'acqua, ma da rendere altresì possibile l'esecuzione dei lavori in presenza dell'esercizio ferroviario.

Occorreva quindi escogitare una soluzione che avesse risposto principalmente ai seguenti requisiti:

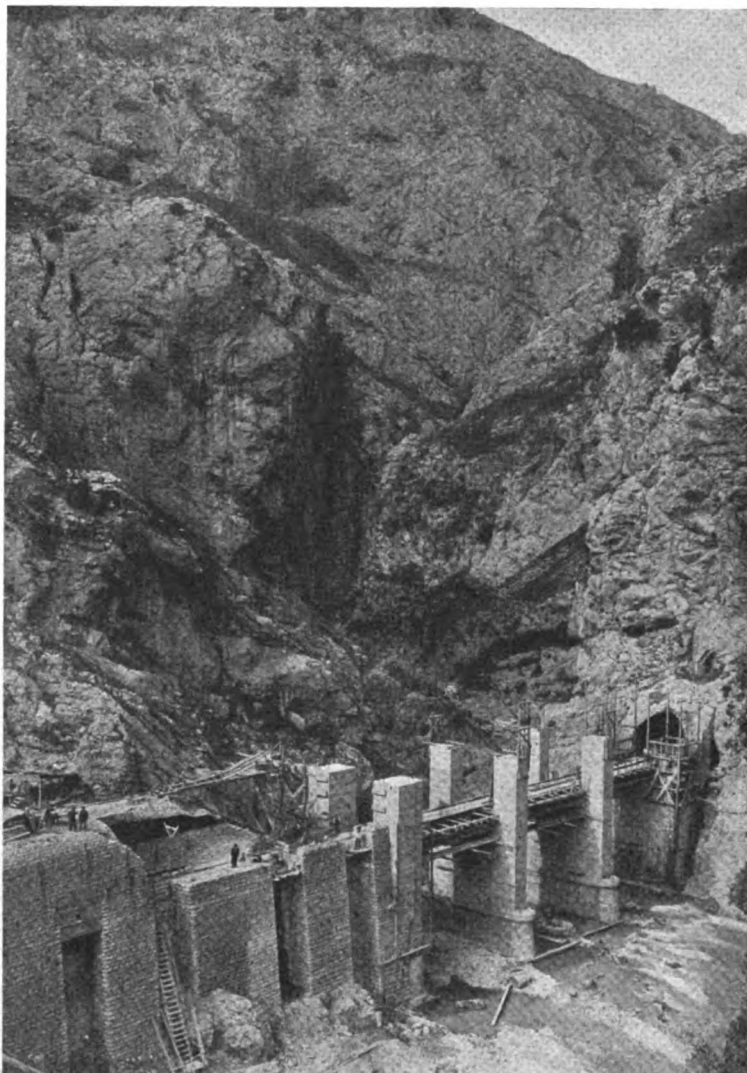


FIG. 4. — Nuovo ponte durante la costruzione dei pilastri di sostegno delle impalcature di protezione contro la caduta dei massi.

1) *Per il ripristino, con modalità provvisorie dell'esercizio*: struttura che, utilizzando i sostegni in muratura del vecchio ponte, avesse consentito senza notevoli difficoltà la costruzione del ponte definitivo.

2) *Per la nuova opera*: massima ampiezza delle luci di deflusso e struttura atta a resistere a piene impetuose come quella catastrofica del 21 settembre 1929 ed eseguibile in presenza dell'esercizio.

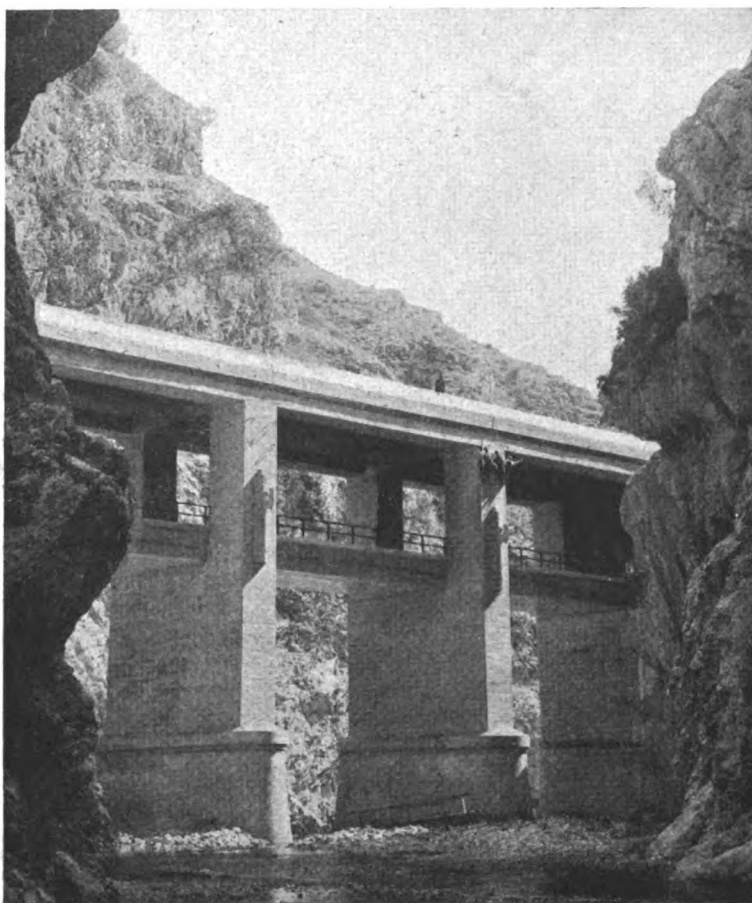


FIG. 5. — Nuovo ponte visto da monte.

Alle esigenze di carattere idraulico, è evidente, avrebbe corrisposto la costruzione di un ponte ad una sola luce della massima ampiezza possibile, a struttura metallica ed a volto in muratura od in calcestruzzo di cemento armato.

Dovendosi però rinunciare senz'altro alla struttura metallica per la necessità di proteggere la sede ferroviaria contro la caduta di massi che si staccano dalle coste rocciose che, come si è detto, quasi verticalmente incombono sulla ferrovia, vennero in un primo tempo esaminate varie soluzioni riflettenti la costruzione

di volti oppure di arcate in cemento armato con impalcato a passaggio intermedio, ma nessuna di tali soluzioni risultò attuabile e compatibile con le difficili condizioni di località.

Si imponeva quindi la costruzione di un ponte a più luci ed il problema è stato risolto con l'adozione di una struttura in ferro cemento che ha consentito di soddisfare nel miglior modo a tutte le suesposte condizioni, sia nei riguardi idraulici, che costruttivi.

Il nuovo ponte è stato progettato ed eseguito in tre luci di ampiezza m. 12,65 ciascuna, con pile in cemento armato ed impalcature costituite da travi di ferro a larghe ali incorporate nel calcestruzzo cementizio, come risulta dalle figure 3, 4, 5, 6 e 7 riportate nella presente nota.

Le pile e le spalle sono provviste di sporgenze sulle quali si impostano, sia a monte che a valle della sede stradale, i robusti pilastri di sezione m. 2,50 x 1,80 che

sostengono le impalcature di protezione del binario contro la caduta di massi, e costituite anche esse con struttura analoga a quella delle impalcature portanti il binario.

Tanto le pile che i portali sulle pile stesse e sulle spalle sono stati eseguiti in cemento armato.

La nuova luce libera complessiva è risultata quasi doppia di quella del vecchio ponte, ed inoltre è da tener presente che anche quando le acque si elevassero al disopra del piano di ferro, non solo nessun ostacolo incontrerebbero nel loro deflusso attraverso le ampie sfinestrature della galleria di protezione, ma nessun danno, tranne la eventuale asportazione della massicciata, potrebbero arrecare alle strutture del ponte le quali sono state calcolate in modo da resistere col necessario margine di sicurezza all'urto delle correnti di piene impetuose come quella del settembre 1929.

Per rendere possibile la costruzione delle due nuove pile e delle impalcature, senza interrompere l'esercizio ferroviario, furono impiegate per il ripristino provvisorio dell'attraversamento piccole travate metalliche di luce circa

m. 10,00 appoggiate agli estremi su coppie di travi trasversali in ferro sorrette a loro volta da pilastri in calcestruzzo elevati lateralmente sulle vecchie pile, secondo le modalità risultanti dalla figura 2. Con tale modalità non si rese possibile la demolizione delle vecchie arcate e quindi la costruzione delle nuove pile, ma fu altresì possibile la costruzione delle impalcature senza comunque interessare o rimuovere le strutture provvisorie.

Inoltre, essendo stato provveduto a rialzare provvisoriamente il piano del ferro, le nuove impalcature sotto binario furono costruite nella posizione definitiva, dopo aver introdotto le travi nello spazio libero lasciato fra i pilastri in calcestruzzo a sostegno delle travate metalliche costituenti il passaggio provvisorio, rappresentato nella figura 2.

L'esecuzione dei lavori fu suddivisa in due fasi. La prima, iniziata nell'aprile del 1930, comprendeva le opere strettamente necessarie per attivare l'esercizio sul nuovo

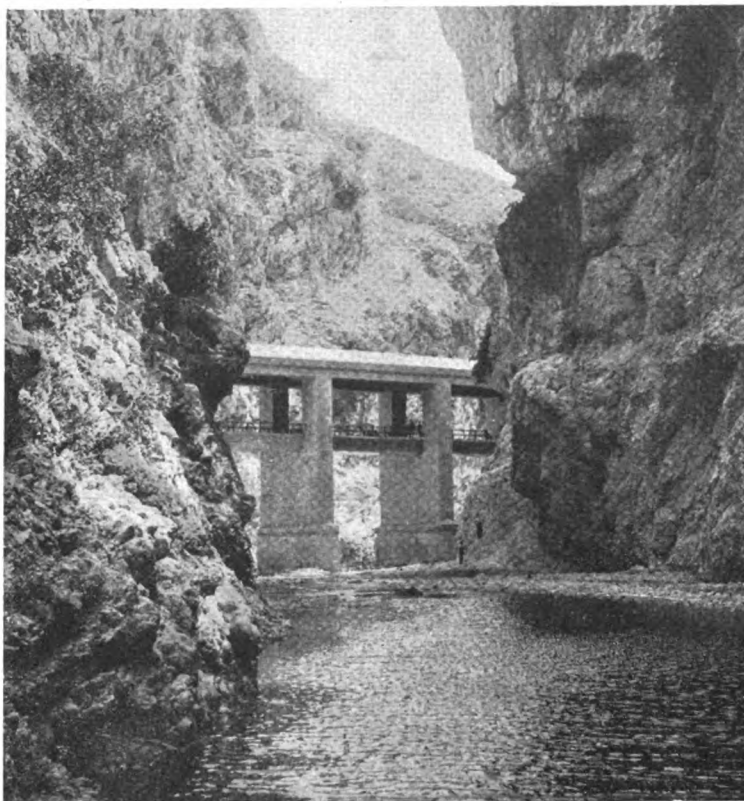


FIG. 6. — La stretta di Romagnano
in corrispondenza all'attraversamento ferroviario.

ponte e quindi per procedere alla demolizione delle vecchie pile e dei ponti di servizio prima della stagione autunnale, in modo che per tale epoca potessero risultare completamente sgombre le luci del ponte. Nella seconda fase è stato provveduto alla co-

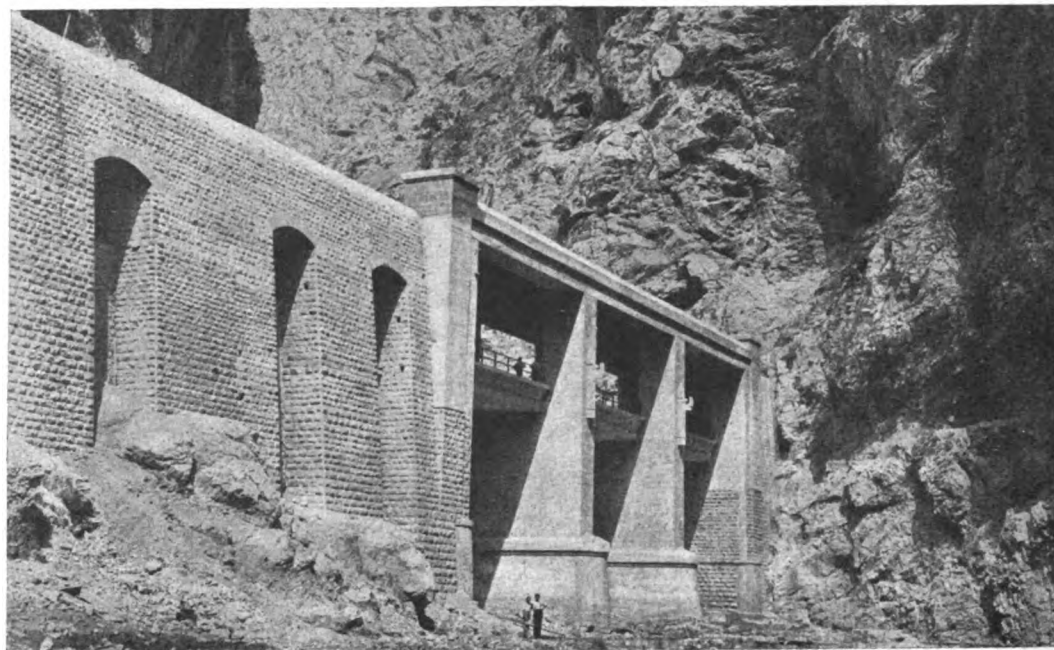


Fig. 7. — Veduta del nuovo ponte e di un tratto di galleria artificiale dal lato Napoli.

struzione delle impalcature di copertura ed a tutti gli altri lavori necessari pel completamento dell'opera.

I lavori della prima fase furono ostacolati nei primi tre mesi da frequenti piene a causa della stagione primaverile eccezionalmente piovosa, ma tuttavia furono condotti a termine nell'autunno del 1930.

Tutti i lavori pel completamento dell'opera sono stati ultimati nell'agosto dello scorso anno.

Il costo del nuovo ponte, compresi i lavori di ripristino dei contigui tratti di gallerie danneggiati dalla piena del 21 settembre 1929, è risultato di circa L. 1.500.000.

Le grandi reti inglesi nel 1931.

Le quattro grandi Compagnie ferroviarie inglesi nel 1930 perdettero, rispetto al 1929, circa 10 milioni di sterline nei prodotti del traffico. Nel 1931, rispetto all'anno precedente hanno subito, nello stesso titolo fondamentale di entrata, un'ulteriore falcidia di 14 milioni di sterline.

La L. M. S. R. (*London Midland and Scottish Ry.*), con uno sviluppo di km. 11.100, ha registrato nel 1931 una diminuzione di milioni 1,8 nei prodotti viaggiatori ed una di 3,3 nei prodotti merci: una perdita totale di oltre 5 milioni nei prodotti lordi complessivi, contro cui sta una riduzione nelle spese di esercizio di circa milioni 4,3; in grandissima parte nel Capitolo del personale.

I dividendi per le imprese automobilistiche, in cui la Compagnia ha ormai investito milioni di sterline 2,8, sono cresciuti da 78 a 128,9 mila sterline.

(Continua a pagina 363)

Utilizzazione del personale tecnico operaio addetto agli impianti di elettrificazione

Redatto dall'Ing. G. B. SANTI, per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.

Riassunto. — Nell'anno 1931 il personale tecnico ed esecutivo dell'Ufficio Elettrificazione di Torino ha eseguito n. 1.560.000 ore di lavoro distribuito come al diagramma allegato n. 1.

Il lavoro legato al vincolo di toltensione alle condutture rappresenta il 18 % del lavoro di tutto il personale e il 34 % del lavoro delle sole squadre addette alle linee.

Tali condizioni di fatto richiedono una ben studiata organizzazione del lavoro delle squadre di linea onde evitare ogni perdita di ore di lavoro per effetto dei vincoli di toltensione.

L'organizzazione degli operai della elettrificazione era imperniata sino a poco tempo fa sull'uso della scala a carrello spinta a mano e portava di conseguenza a una certa dispersione di mano d'opera esaltando l'effetto dannoso dei vincoli di tensione. Attualmente il lavoro va razionalizzandosi sulla base di squadre concentrate in punti specialmente opportuni per le esigenze della elettrificazione, in genere sottostazioni di trasformazione, a circa 18 Km. l'una dall'altra munite di automezzi di trasporto e di piccola officina.

Questa concentrazione (in corso), unitamente al ricambio dei vecchi tipi di materiali con altri più recenti (in corso) e alla adozione di sicure segnalazioni telefoniche (già fatto), ha già permesso e permetterà ancora una progressiva notevole riduzione di personale. (V. diagramma n. 2).

La nuova organizzazione delle squadre permette la integrale utilizzazione del personale di linea anche nelle ore extra-intervallo e per l'intero orario di servizio.

Questo per gli impianti trifasi. Per quelli a corrente continua — che saranno oggetto di altra relazione — i risultati sono anche più cospicui per la maggiore semplicità delle apparecchiature aeree e per la maggiore distanza a cui si trovano le sottostazioni.

1. — PREMESSA.

Nel numero del 15 novembre s. a. fu pubblicato un articolo sui « Mezzi di trasporto e di lavoro per la revisione delle linee elettrificate » nelle cui conclusioni fu, fra l'altro, posto in rilievo come l'adozione dei nuovi mezzi di trasporto e di lavoro adottati avesse reso possibile una effettiva economia di personale.

Inoltre, in diversi numeri della Rivista (1) furono descritti i nuovi tipi di apparecchiature aeree (sospensioni e scambi) la cui adozione, rendendo assai più sicuro l'isolamento e riducendo praticamente a zero i ricambi per cause di ordine normale, ha permesso di estendere le zone di giurisdizione delle singole squadre di lavoro.

Ad illustrazione pratica di questo complesso di provvedimenti, si espongono le condizioni di lavoro del personale dell'Ufficio Elettrificazione di Torino prima e dopo la adozione dei nuovi mezzi d'opera e delle nuove apparecchiature.

Le considerazioni svolte valgono, nel complesso, anche per gli altri impianti trifasi.

2. — CONSIDERAZIONI GENERALI.

Il personale esecutivo che attualmente dipende dagli Uffici Elettrificazione si può dividere in due categorie:

- 1) Personale di turno addetto alle Centrali, Sottostazioni e Cabine elettriche e

(1) *Rivista Tecnica* del 15-5-29, 15-11-29, 15-9-30, 15-5-31 e 15-12-31.

alle officinette di revisione e riparazione delle apparecchiature e del macchinario di trazione elettrica (1).

2) Personale addetto alla manutenzione e all'esercizio delle condutture elettriche strettamente intese, ossia linee di contatto e di alimentazione, linee primarie e linee telefoniche speciali per la trazione elettrica.

Il numero degli agenti della prima categoria è fisso e non può essere variato se non modificando gli impianti e le norme che regolano i turni di lavoro. Ciò è evidente per il personale addetto alle Centrali, Sottostazioni e Cabine; per quello addetto alle officinette di revisione e riparazione del materiale T. E. è chiaro quando si consideri che il lavoro che tali officine svolgono è per la maggior parte lavoro di riparazione delle apparecchiature e dei macchinari delle Centrali, Sottostazioni e Cabine che non può essere eseguito in posto ed è in quantità praticamente costante per impianti stabilizzati. Solo in minore misura esse eseguono anche lavori di preparazione, adattamento e riparazione dei materiali delle condutture di linea per la parte a cui non arrivano a provvedere direttamente, nel limite delle loro disponibilità di tempo e di mezzi, le squadre di linea. In altre parole, le officine, oltre al loro normale lavoro di riparazione dei macchinari e apparecchiature delle Cabine, Sottostazioni e Centrali, integrano le squadre di linea per l'eccedenza di lavoro che esse non possono compiere, come si dirà in appresso.

Il personale operaio addetto alle Centrali, Sottostazioni e alle Cabine elettriche deve aver frequentato un corso speciale interno di istruzione per operai della T. E. e aver superato il relativo esame e deve avere le necessarie abilitazioni al ritiro e al rilascio dei moduli di tolta tensione superando l'apposito esperimento.

Il personale operaio addetto alle Officine di T. E. deve pure aver superato il citato corso. Una parte di esso deve possedere speciali requisiti per eseguire i lavori di revisione, riparazione e taratura dei relais e degli strumenti elettrici di misura.

Il personale della 2ª categoria (addetto cioè alle linee di contatto, di alimentazione, primarie e telefoniche) è raggruppato in squadre di revisione appoggiate alle Sottostazioni e Cabine e per una piccola parte in squadre centrali per lavori che richiedono attitudini e mezzi d'opera specializzati.

Questo personale di linea, oltre ad aver frequentato anch'esso il citato corso di istruzione, deve avere nel maggior numero possibile l'abilitazione ai moduli di tolta tensione, l'abilitazione alla guida delle autoscale e la patente di autista.

3. — IMPIEGO DEL PERSONALE DI LINEA.

Per i lavori alle condutture di contatto ogni squadra di linea si compone a sua volta di « squadrette » formate da 3 a 6 agenti a seconda del tipo di scala, del lavoro che deve compiere, e delle caratteristiche del tronco di linea di competenza (2).

(1) Per l'Ufficio Elettrificazione di Torino due officinette rispettivamente a Torino e a Bardonecchia.

Alla officinetta di Bardonecchia è inoltre affidata la revisione generale e la riparazione delle Sottostazioni ambulanti tipo A. W. e tipo A. S. (n. 10 Sottostazioni) in servizio anche su altri impianti della rete elettrificata.

(2) 3 agenti (conducente-operaio-manovale) per visite sommarie con le autoscale.

4 agenti — dotazione normale scala a carrello, spinta a mano — che si riducono a 3 man mano che si estende la dotazione della scala leggera — tipo F. S. — testè adottata. (V. *Rivista Tecnica* del 15-11-31-X, articolo sui mezzi d'opera dell'elettrificazione).

5-6 agenti, per lavori pesanti di ricambio con scala a mano.

In media per ogni scala si può computare un fabbisogno di 4 agenti.

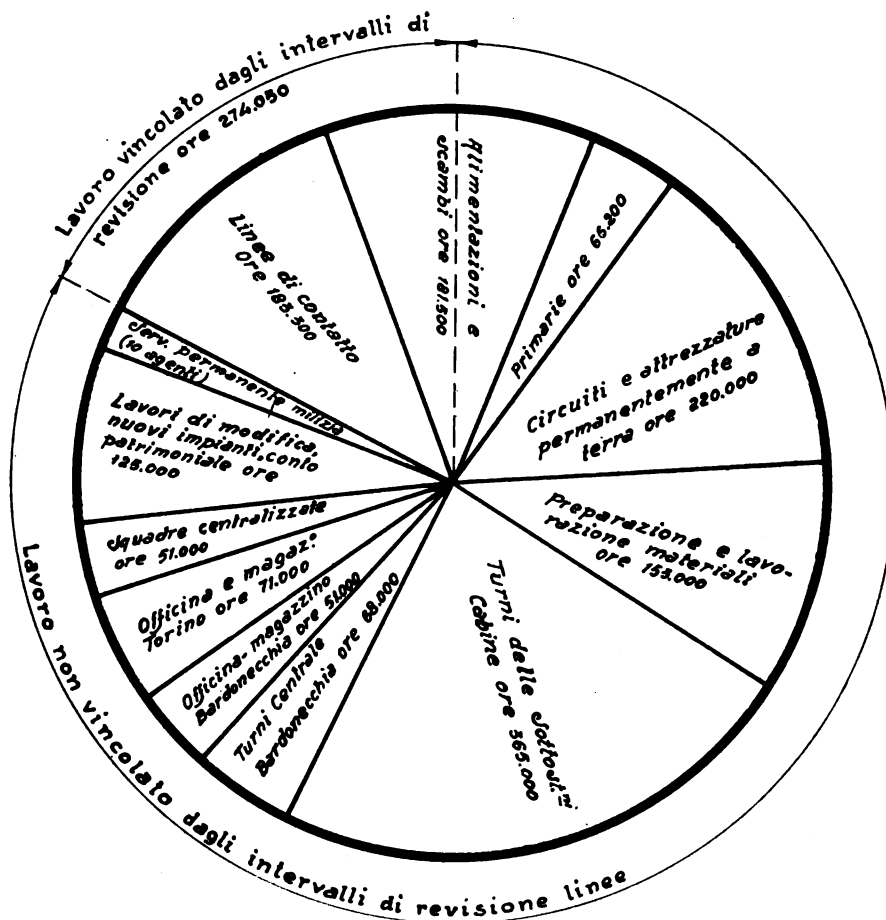
Il lavoro delle squadre, che si svolgeva sino a poco tempo fa per la parte in sede ferroviaria quasi esclusivamente a mezzo di scale a carrello spinte a mano, va attualmente

Diagramma N. 1.

UFFICIO ELETTTRIFICAZIONE DI TORINO
Ripartizione del lavoro del personale tecnico-operaio

ANNO 1931

Totale N. 1.560.000 ore di lavoro



Numero complessivo di agenti del personale tecnico e operaio: N. 616 agenti così ripartiti:

Squadre di linea	N. 325 agenti
Per turni Sottostazioni e Cabine	» 147 »
» » Centrale di Bardonecchia	» 27 »
Officinetta e magazzino di Bardonecchia	» 20 »
» » » » Torino	» 28 »
Squadre specializzate	» 20 »
Lavori nuovi impianti	» 49 »

TOTALE N. 616 agenti

razionalizzandosi con l'uso delle autoscale. L'autoscala conduce ad una concentrazione di squadre e squadrette con riduzione numerica di agenti, Essa serve soprattutto per le

tratte in piena linea e per le piccole stazioni intermedie. In alcuni casi il suo uso si affianca utilmente a quello delle scale a mano quando si abbiano da eseguire lavori concentrati (revisioni radicali, riparazioni di guasti, ecc.).

L'autoscala serve allora per il trasporto dei materiali e del personale; una o più scale a mano sul posto vengono attrezzate col personale così trasportato e sussidiano la scala a motore nella esecuzione del lavoro.

La scala a mano, tipo leggero, resta invece ancor oggi il mezzo razionale di lavoro nelle grandi stazioni e nei parchi dove vi sono molti scambi, dove perciò la scala deve fare frequenti fermate, brevissimi percorsi e il cosiddetto « salto » da un binario all'altro e lo scarto rapido dai binari in modo da utilizzare anche brevi intervalli di tempo tra treno e treno, ciò che è possibile solo con scale leggere spinte a mano.

Il lavoro normale delle squadre di linea si può dividere come segue:

1) Lavoro ordinario di visita, di revisione delle *condutture elettriche aeree*: lavori periodici per le grandi revisioni stagionali alle condutture aeree, prova annuale degli isolatori primari, verifica preinvernale e preestiva dei giunti e ormezzi delle condutture di contatto e relativo rallentamento e ritesatura dei fili — cicli di verniciatura — pulizia generale isolatori di contatto nelle tratte a trazione mista, ecc.

2) Lavoro ordinario di visita e revisione e lavoro periodico di revisione generale delle *condutture elettriche a terra*, giunti delle rotaie, connessioni trasversali, terre dei pali e dei binari, ecc.

Rientrano in questa categoria i lavori alla base dei pali e ai pali sino a una certa altezza (verniciatura e scritturazioni, fascie a punta, ecc.) che si eseguono senza ritiro dei moduli di tolta tensione.

3) Lavoro ordinario di preparazione, di adattamento e di riparazione dei materiali di linea in esso comprese la manutenzione e le piccole riparazioni delle scale, autoscale e degli autocarri e lavoro di piccola manutenzione dei fabbricati speciali per T. E., Centrali, Sottostazioni, Cabine, magazzinetti e della attrezzatura e macchinari relativi, per la parte che può essere eseguita in posto. Questo lavoro viene eseguito nella sede della squadra (sottostazione e cabina) che è munita di apposito locale con banco, forgia, trapano a mano, ecc. per i piccoli lavori.

È infine da tenere in evidenza, per la ripercussione che ha sulla regolarità del servizio, il lavoro, con le sue speciali esigenze, che deriva dai guasti improvvisi alle linee e la necessità di poter in questi casi non rari accorrere in posto con i mezzi necessari e con la maggior celerità.

Il lavoro ordinario alle condutture aeree di contatto e di alimentazione si può eseguire *in piena linea* solo durante gli intervalli di revisione. Tali intervalli hanno la durata media di 2 ore al giorno.

Sulle linee a doppio binario l'intervallo di revisione cade in genere in ore diverse per il binario pari e per quelli dispari.

In linee a doppio binario a traffico molto intenso l'intervallo sui pari e sui dispari è talvolta alternato (un giorno sul pari un giorno sul dispari). I singoli periodi di intervallo interessano tratte limitate variando da tratta a tratta. Le squadre che hanno sede ai punti di divisione delle tratte con periodi di intervallo diverso possono

avere possibilità di lavoro alle condutture di contatto di *piena linea* maggiori di due ore sino a 8 ore.

Il lavoro ordinario alle *condutture aeree delle stazioni e dei parchi* e quello delle alimentazioni aeree oltre che nelle ore di intervallo può essere eseguito in altri minori periodi di tempo tra treno e treno potendosi sezionare la stazione e i parchi (le stazioni di Torino sono sezionate in 7 tratte) o parte di essi indipendentemente dal resto e dalle condutture di piena linea, e potendosi in genere togliere a turno per qualche tempo dal servizio le alimentazioni sostituendole, ove occorra, con accorgimenti temporanei (cavallotti-coltelli o interruttori aerei, ecc.).

Agli effetti statistici e per l'analisi dei tempi si può approssimativamente attribuire al lavoro delle attrezzature di stazione, in particolare agli scambi e alle alimentazioni, per metà il carattere di lavoro a orario libero.

Il lavoro alle condutture primarie non ha praticamente vincoli di orario potendosi disinserire per qualche tempo tratte di condutture senza pregiudizio al servizio.

Le linee primarie sono di regola a due terne di conduttori montati su palificazioni indipendenti, o sulla stessa palificazione con distanze tra i fili, tali che si può lavorare su di una terna mentre l'altra è in tensione.

Fanno eccezione poche linee dove la palificazione primaria sostiene anche le condutture di contatto, e dove i fili di due terne sulla stessa palificazione sono molto avvicinati.

La rete primaria è però d'altra parte alimentata da diverse fonti, in genere chiusa ad anelli, e si possono quindi disinserire tra due sottostazioni le terne che le collegano senza togliere tensione alle sottostazioni (manovra corrente di « sezionamento primarie » e « apertura dell'anello »).

La revisione delle condutture elettriche a terra non ha vincoli di orario dipendenti dagli intervalli di revisione.

Il lavoro di preparazione, adattamento e riparazione dei materiali di linea e dei fabbricati e apparecchiature delle centrali, sottostazioni e cabine non vincoli di orario

Il lavoro di revisione eseguito dalle squadre di linea risulta perciò ripartito in una parte di lavoro a orario vincolato e in una parte di lavoro a orario libero.

4. — ANALISI DEI TEMPI.

Nell'anno 1931, per l'Ufficio Elettrificazione di Torino si ebbe approssimativamente di fronte ad un totale di 1.560.000 ore di lavoro di tutto il personale tecnico e operaio, un lavoro delle squadre di complessive ore 804.000, di cui:

lavoro vincolato ore 274.000 pari al 34 %;

lavoro a orario libero ore 530.000 pari al 66 % (1).

(1) Per gli impianti dell'Ufficio Elettrificazione di Torino si hanno per ogni chilometro di binario elettrificato: Km. 1,65 scambi aerei ragguagliando a uno scambio i sezionamenti per un tratto neutro o di inversione di fase col segnalamento relativo e i gruppi di 3 o più interruttori aerei a 4000 V.; Km. 0,63 di terna primaria.

Mediamente nell'anno 1931 la manutenzione ha richiesto alle squadre di linea: per ogni Km. di linea di contatto ore 210; per ogni Km. di linea di alimentazione ore 80; per ogni scambio aereo ore 111; per ogni Km. di terna primaria ore 120; per i circuiti a terra di ogni Km. di binario ore 252;

(Riferito a tutto il personale, anzichè a quello solo delle squadre di linea, il lavoro a orario vincolato rappresenta il 17,5 %).

È evidente come il lavoro *delle squadre* composto per solo un terzo di lavoro a orario vincolato a periodi di 2 a 8 ore e per due terzi di lavoro a orario libero possa essere organizzato in modo che la parte di lavoro a orario vincolato non provochi dispersione di ore alle squadre.

La compensazione è resa più facile dalla particolare elasticità del lavoro ai materiali che può venire a volontà suddiviso eseguendo in posto la quantità sufficiente a tamponare eventuali periodi di tempo non altrimenti utilizzabile e rinviando alle officine l'eccedenza.

Tale ripartizione è poi utile in quanto (prescindendo dai lavori di riparazione al macchinario che in genere deve essere fatto nelle officinette per esigenze di mezzi meccanici) permette di eseguire sul posto, specialmente per le attrezzature di linea, i lavori (per la maggior parte di forgia e di lima) che non richiedono macchine e di eseguire in officina i lavori che per poter essere compiuti, oltre che a mano, più economicamente col sussidio di macchine o di apparecchi speciali sono in grado di sopportare a pari costo l'onere del trasporto alla officinetta.

Nell'anno 1931 le squadre di linea hanno eseguito per circa 153.000 ore di tali lavori; le officinette circa 40.000 ore (oltre 80.000 ore per lavori a materiali e macchinari di centrale, s. stazioni e cabina).

5. — NUOVA ORGANIZZAZIONE DELLE SQUADRE.

La servitù del lavoro a orario vincolato era sentita quando le squadrette, munite di scale a mano, erano disseminate lungo la linea, prive di locali attrezzati per lavori in posto, con pochi chilometri di linea loro affidati.

Squadrette simili oggi stanno scomparendo non avendo più ragione di esistere con l'uso degli automezzi di trasporto, con la distribuzione dei telefoni in linea e con la relativa segnalazione dei guasti stabilita dalle norme per la T. E.

I perditempi attribuiti, a vincoli di intervalli di revisione possono avere oggi una giustificazione solo transitoria essendo tuttora in corso la dotazione degli automezzi e la relativa conseguente sistemazione del personale.

La distanza media tra le sottostazioni, cabine, « posti » di squadra (2) negli impianti dell'Ufficio di Torino è ora di Km. 18 circa.

per lavori di preparazione, adattamento e riparazione dei materiali di linea e delle apparecchiature, macchinario Sottostazioni, cabine e per lavoro di manutenzione fabbricati speciali per T. E. ore 175.

RISULTA: ore di lavoro riferite a un Km. di binario elettrificato			a tutto l'Ufficio 874 Km.	
per linea contatto	Km. 1,00 × 210 = 210		183.300	23 %
» alimentazioni	» 0,31 × 80 = 25		21.500	3 %
» scambi aerei	» 1,65 × 111 = 183		160.000	20 %
» primarie	» 0,63 × 120 = 76		66.200	83 %
» terre	» 1,00 × 252 = 252		220.000	27 %
» lavoro ai mat., ecc.	» 1,00 × 175 = 175		153.000	19 %
TOTALE ORE			931	804.000 100 %

di cui a orario vincolato: ore $183.300 \times \frac{1}{2}$ (21.500×160.000) = 274.050 = 34 %;
a orario libero: ore $\frac{1}{2}$ (21.500×160.000) + $66.000 \times 220.000 \times 153.000$ = 66 %.

Lo sviluppo delle condutture di contatto riferito ad ogni cabina o sottostazione « posto » di squadra, è ora di km. 38.

Occorrerebbe perciò per ogni posto (cabina o s. stazione) n. 14 agenti per le squadre di linea (1). Questa cifra ha solo valore di media.

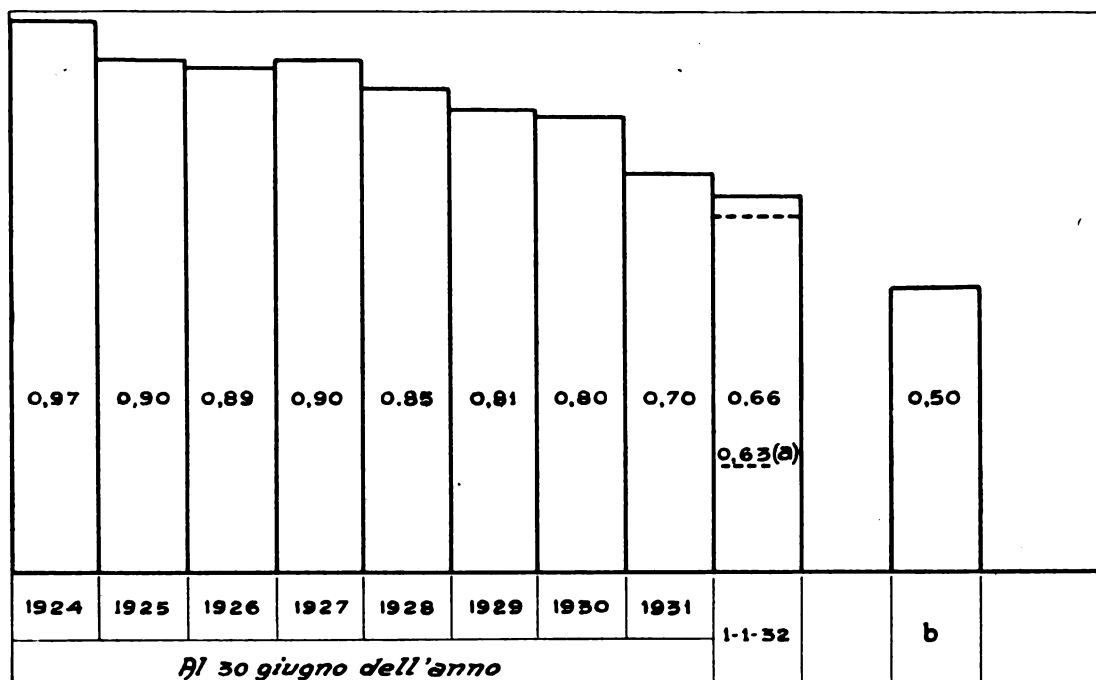
In ogni singolo posto il numero degli agenti è legato dalle condizioni del posto.

La distanza media tra squadra di km. 18 e il fatto che ogni squadra sarà munita di

Diagramma N. 2.

UFFICIO ELETTRIFICAZIONE DI TORINO

Numero di agenti del personale tecnico e operaio riferito a un Km. di binario elettrificato.



È escluso il solo personale di turno addetto alla centrale di Bardonecchia: sono compresi i Capi Tecnici, gli avventizi, gli agenti distaccati presso altri servizi e quelli addetti a lavori di nuove costruzioni e di ampliamento degli impianti.

a) Compresa la tratta francese della Cuneo-Ventimiglia per la quale gli agenti sono già sul posto e dedotti gli agenti per i quali sono in corso le pratiche per l'esonero.

b) Numero a cui si ritiene di poter giungere dopo ultimato il ricambio delle sospensioni aeree delle linee di contatto e avendo tutte le squadre operai corredate di automezzi di trasporto ed escluse le riduzioni richiedenti modifiche degli impianti.

(1) Occorrono (v. nota pag. 359) 931 ore di lavoro per ogni Km. di binario elettrificato.

Per ogni posto occorrono $931 \times 38 = 35.378$ ore di lavoro.

Ogni agente fa in media nell'anno 281 giornate di lavoro e 84 giornate di assenza di cui:

52 per riposi, 20 per congedi, 12 per malattia (morbosità generale; v. relazione annuale esercizio 1930-31), ossia fa $281 \times 9 = 2529$ ore, cosicchè ogni posto richiede:

35,378

2529

$\frac{35,378}{2529} = 14$ agenti (per giornata media di 9 ore di lavoro).

Questo quantitativo di agenti determinato in base ai coefficienti di consuntivo 1931 della nota (1) rispecchia la situazione transitoria attuale.

È perciò destinato a diminuire con l'estendersi del sistema di revisione con automezzi e col miglioramento dei materiali.

automezzi (attualmente a Torino su 23 posti (1) sono muniti di automezzi 15 posti) consente di concentrare rapidamente il personale necessario in caso di guasti improvvisi alla linea.

L'analoga concentrazione di materiali è garantita presso l'Ufficio di Torino dalla recente sistemazione delle « scorte fisse » ispirata al concetto che i materiali per riparazione guasti debbono essere concentrati presso la sede degli automezzi.

Come si è accennato, oltre alle squadre di linea sono necessarie squadre centralizzate alla sede.

Presso l'Ufficio Elettificazione di Torino esistono:

1 squadra telefoni (n. 14 agenti).

La esperienza ha dimostrato che la manutenzione dei cavi e degli apparecchi telefonici deve essere affidata a personale strettamente specializzato. La squadra di 14 agenti cura km. 260 di cavo e di linea aerea, (1567 km. di circuiti) e n. 453 apparecchi.

1 squadra revisione automezzi: mentre la ordinaria manutenzione degli automezzi può essere fatta dagli operai delle squadre di linea, curando di munire ogni squadra di qualche agente che abbia le necessarie attitudini, le revisioni generali e le riparazioni più importanti richiedono personale e mezzi particolari. Si è perciò costituita una squadra affiancata all'officinetta di Torino che provvede alla revisione e alla guida degli automezzi in sede (compresi quelli a disposizione della Direzione Compartimentale) e i cui agenti si recano quando occorre in linea per la visita e le riparazioni che possono eseguirsi in posto.

In genere però la riparazione e la revisione generale viene eseguita a Torino inviando in posto in temporanea sostituzione altro automezzo di riserva.

Tale squadra è composta di n. 7 agenti.

1 squadra trattamento olii (in formazione).

Gli olii per trasformatori richiedono misure e cure speciali nel loro trattamento.

Colla costruzione in corso presso l'officinetta T. E. di Bardonecchia di un carro di depurazione olio (un altro carro è già stato costruito e consegnato ad un altro Ufficio Elettificazione) si rende opportuna la formazione di una squadra (2 o 3 persone) addetta ad essa ed incaricata del trattamento completo degli olii per tutto l'Ufficio (1).

Gli agenti occorrenti, come è avvenuto per quelli delle altre squadre centralizzate, verranno ricavati dal personale esistente per spostamento di lavoro.

6. — RISULTATI DELLA NUOVA ORGANIZZAZIONE DELLE SQUADRE.

La organizzazione del personale esecutivo che risulta da questo esame, e che è quella che in gran parte è già attuata e che si va gradatamente attuando presso gli Uffici Elettificazione, rende man mano disponibile, rispetto ai bisogni del puro esercizio, del personale. Per queste ragioni è già stato possibile elettrificare dall'Ufficio di Torino la linea Cuneo-Ventimiglia senza assunzioni di nuovi agenti o traslochi da altre sedi.

(1) Il « posto » è qui inteso in rapporto alla località: dove, come a Torino e ad Alessandria, vi sono più cabine, si intende per posto l'insieme di esse anche se il personale di revisione è appoggiato a più di una cabina. Le ragioni sono evidenti dal contesto.

Sono escluse dal computo alcune località (n. 6) ancora sedi di personale della elettrificazione di cui è in corso o è già stata stabilita l'abolizione e l'aggregazione a squadre vicine.

(2) La piccola attrezzatura di prova ora montata e attualmente affidata in via provvisoria alla squadra telefoni serve oltre che tutto l'Ufficio anche i depositi locomotori del Compartimento (Alessandria, Asti, Torino, Bussoleno, Cuneo).

Altri Uffici poterono, in analoghe circostanze, raggiungere analogo risultato.

Colla completa attuazione della organizzazione esposta si potranno disimpegnare altri agenti.

Non è a temere che tali agenti restino anche per qualche tempo inutilizzati in quanto già da ora si debbono eseguire da Ditte private lavori diversi, in genere riparazioni, e lavori in conto patrimoniale, che potrebbero in parte essere compiuti in economia con personale dell'Amministrazione.

La disponibilità che qui si considera va sempre, come si è già accennato, riferita ai puri bisogni dell'esercizio normale.

CONCLUSIONE.

Riassumendo, da quanto si è esposto, si possono trarre le seguenti conclusioni:

a) Allo stato attuale degli impianti trifasi di T. E. l'organizzazione di squadre di linea munite di scorte fisse, di automezzi e di locale attrezzato ad officina con sede presso sottostazioni o cabine a circa 18 km. di distanza l'una dall'altra, sussidiate da officinette e da squadre specializzate per lavori speciali *permette la integrale utilizzazione delle ore di lavoro del personale* compreso quello addetto, in parte, a lavori ad orario vincolato e dà pratica garanzia di rapido intervento in caso di guasti;

b) La progressiva attuazione di tale organizzazione, subordinata al completamento della dotazione di automezzi di trasporto, unitamente al ricambio già in parte effettuato delle attrezzature di vecchio tipo con altre di tipo più moderno, consente una graduale, ulteriore riduzione di personale specializzato già munito delle necessarie abilitazioni per l'esercizio delle linee elettriche, personale che potrà trovare il suo razionale impiego per nuovi impianti di elettrificazione e che, in via transitoria, viene utilizzato per la riparazione e costruzione di apparecchiature elettriche e meccaniche e per lavori in genere che dovrebbero affidarsi in caso diverso a imprese e officine private.

Per gli impianti a corrente continua — le cui apparecchiature aeree sono notoriamente più semplici e le cui sottostazioni si trovano a distanza assai maggiore della media di km. 18 risultante per gli impianti trifasi — la nuova organizzazione delle squadre ha permesso di ridurre ad un valore ancora più basso il coefficiente di personale di cui al diagramma n. 2.

(Continuazione di pag. 354)

La L. N. E. R. (*London North Eastern Ry.*), con uno sviluppo di km. 10,200, ha perduto milioni 1,6 circa nei prodotti viaggiatori e 3,6 in quelli merci: in totale circa 5,2. La diminuzione nelle spese di esercizio ha raggiunto quasi milioni 3,7.

Gli investimenti in imprese automobilistiche, che raggiungono milioni di sterline 2,25, hanno procurato un reddito del 7 % contro il 6 1/2 per cento del 1930.

La G. W. R. (*Great Western Ry.*), con km. 6.100 di linee, ha subito una diminuzione nei prodotti del traffico: di 1,05 per i viaggiatori; di 1,63 per le merci; di circa 2,7 in totale. La riduzione apportata alle spese d'esercizio ha raggiunto milioni 1,8. Sono stati investiti in imprese automobilistiche milioni 1,72.

La S. R. (*South Ry.*), di km. 3.500, data la caratteristica del traffico viaggiatori prevalente, ha subito in esso la perdita maggiore, milioni 0,97 di sterline. Nelle merci la perdita è stata di milione 0,26 e in totale di circa 1,2 milioni, contro di cui è registrata una riduzione di milioni 0,73 nelle spese d'esercizio.

Le recenti esperienze di refrigerazione di derrate deperibili in un carro H₉ delle Ferrovie Italiane dello Stato

Ing. Dott. G. FORTE e Ing. G. APICELLA, del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione ferroviaria)

Riassunto. — L'articolo illustra il sistema ideato ed attuato in America per la rapida prerrefrigerazione dei prodotti ortofrutticoli nei carri refrigeranti a mezzo di ventilazione artificiale d'aria raffreddata attraverso il ghiaccio. Descrive le recenti esperienze eseguite mediante la camera tecnica della Sezione Ferroviaria del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni per l'applicazione in Italia di tale sistema. Ne mostra i risultati e precisa le conclusioni pratiche positive che se ne possono trarre.

È nota la necessità vitale per l'Italia di produrre al massimo nelle sue varie regioni ciò che di più apprezzato il sole e la terra possono dare in superficie, ed in conseguenza di distribuire all'interno e di esportare all'estero il maggiore prodotto per assicurarne il consumo ed il valore.

Da ciò tutta la politica rurale del Fascismo e l'importanza della nostra produzione orto-frutticola, dichiarata dal Ministro, nell'esposizione alla Camera, d'interesse nazionale: essa rappresenta invero un sesto della produzione agricola italiana, alimenta l'esportazione per circa 600 milioni di lire e presenta le migliori prospettive per la nostra economia. Donde anche gli sforzi di tutti gli Enti interessati a risolvere nel miglior modo possibile il problema della produzione, della conservazione e del trasporto di siffatti prodotti secondo le esigenze relative alla terra, ai centri di raccolta, ai mercati ed alla merce.

La tecnica a tal uopo è da tempo in continuo e rapido sviluppo, mercè la scienza applicata, l'osservazione e l'esperienza in relazione ai nuovi mezzi ed ai quesiti proposti: ed essa si interessa egualmente dei trasporti per ferrovia, di cui qui vogliamo precipuamente occuparci.

Gli Stati Uniti d'America rappresentano tuttora il Paese, dove più che in ogni altro e da tempo si sono sviluppati trasporti siffatti, per distanze di 5.000 Km., con treni di 5.000 Tonn. e con carri refrigeranti di 50 Tonn. di peso complessivo per ciascuno, spediti in numero di 600.000 in un anno.

Era perciò logico che l'Istituto Nazionale per l'Esportazione (I. N. E.) creato quale organo parastatale di coordinamento e di propulsione dal Governo Fascista, osservasse più da vicino quel mercato per trarne ispirazione nel risolvere il problema italiano dei trasporti stessi. Ed è dall'America che parte appunto l'idea, già colà attuata con successo, della refrigerazione rapida iniziale della merce nei trasporti per ferrovia, mercè il sistema di una corrente di aria fredda provocata da due elettroventilatori opportunamente agenti nel carro stesso, non appena caricato e prima che abbia inizio il trasporto.

In una descrizione del sistema, redatta dal Sig. A. G. Galloway, Principal Scientific Aid del Dipartimento di Agricoltura degli S. U., si fa infatti notare che, caricandosi della merce a temperatura ambiente in un carro refrigerante, si costituisce subito una circolazione naturale di aria secondo le frecce segnate nella Fig. 1 per effetto sia del riscaldamento attraverso la merce, sia del raffreddamento attraverso le due

ghiacciaie di testa. Ma per tale circolazione, mentre lo strato inferiore della merce, investito dalla corrente fredda proveniente dalla ghiacciaia, si raffredda con sufficiente rapidità tanto che la temperatura può abbassarsi durante il carico stesso anche di oltre 8° , quello superiore risente assai meno di siffatto raffreddamento. In

una prova effettuata con carico di fragole a temperatura iniziale di $21^{\circ} 1/2$ si è potuto invero rilevare, che durante le prime cinque ore dopo il carico lo strato inferiore dalla temperatura già ridotta durante il carico stesso a 13° ha potuto ancora discendere a quella di $8^{\circ} 1/2$, mentre lo strato superiore non è passato che soltanto a quella di 18° (vedi Fig. 2), conservando così una differenza in più di $9^{\circ} 1/2$ rispetto alla temperatura dello strato inferiore e conseguendo una refrigerazione ancora del tutto insufficiente ed esiziale per la conservazione della merce.

Con l'uso invece dei ventilatori, disposti sul ghiaccio, come è indicato nella Fig. 3, aspiranti cioè su di esso e prementi verso il centro del carro, si rovescia il senso

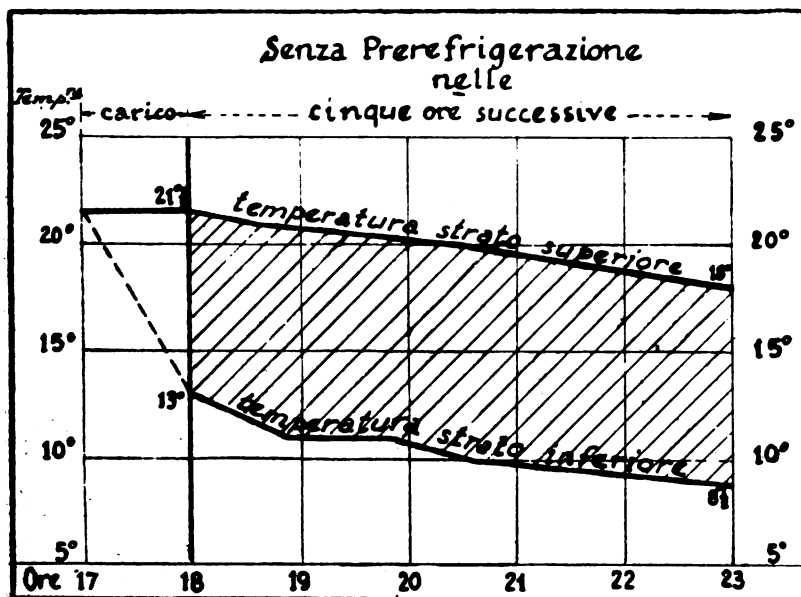


FIG. 2.

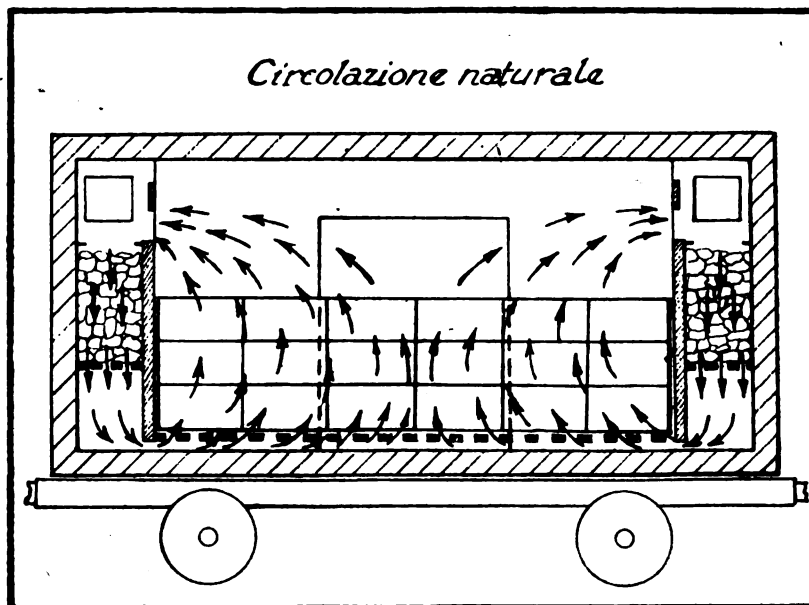


FIG. 1.

della circolazione di aria innanzi descritta, e la si rende più attiva accelerando così la refrigerazione: s'investe cioè dapprima lo strato superiore e si sottrae più intensamente calore anche per l'aggiunta di sale al ghiaccio nella misura normale del 3 al 7 %. Si eliminano in conseguenza gli inconvenienti innanzi indicati. Infatti in altra esperienza, dopo

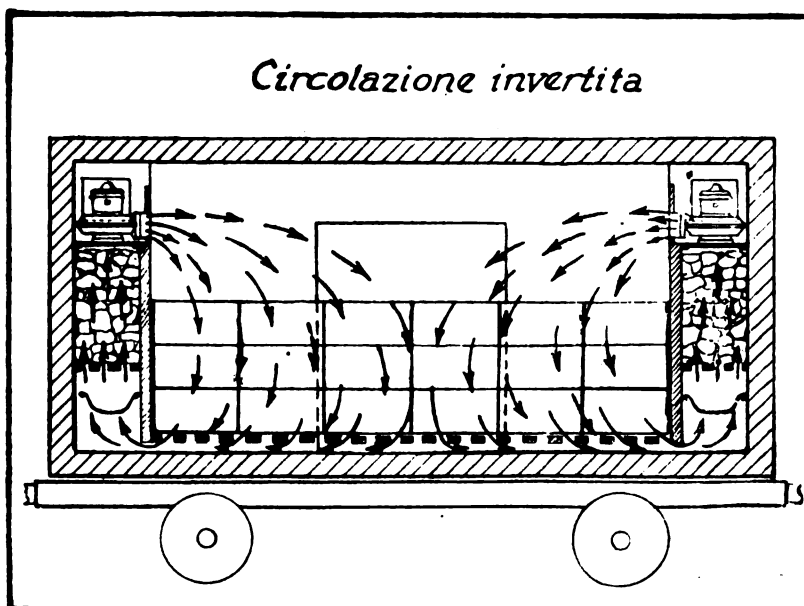


FIG. 3.

le stesse cinque ore, mercè siffatta ventilazione impiegata immediatamente dopo il carico e prima del viaggio si sono verificate le seguenti diverse variazioni di temperatura, riportate dalla Fig. 4: nello strato inferiore della merce da quella già ridotta a 20° durante il carico si è discesi all'alte di 10°, e nello strato superiore da quella iniziale di carico di 25° si è passata all'altra di 11°. Si è raggiunta così in effetti in questo strato superiore un'efficacia di raffreddamento di ben 14°, anziché di 4° come nel primo caso, ed in tutta la massa di carico una quasi uniformità di temperatura, invece della differenza massima di 9 1/2 dapprima notata.

Naturalmente tale sistema non ha valore alcuno e non è da applicarsi, quando la merce caricata è già stata altrimenti ed adeguatamente prerrefrigerata; ma esso assume particolare valore nelle località dove la merce non può essere caricata che a temperatura sensibilmente superiore a quella di utile conservazione.

Tutto ciò si rileva dal Rapporto americano.

Ma il sistema non poteva applicarsi senz'altro in Italia data la diversità di dimensioni e forma dei carri, di circostanze di carico e di particolari costruttivi; donde le varie difficoltà, inutili qui a specificarsi, messe in luce da successive prove effettuate presso le Officine Ferroviarie di Firenze, i Mercati Generali di Roma (S. Paolo) e l'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione Ferro-

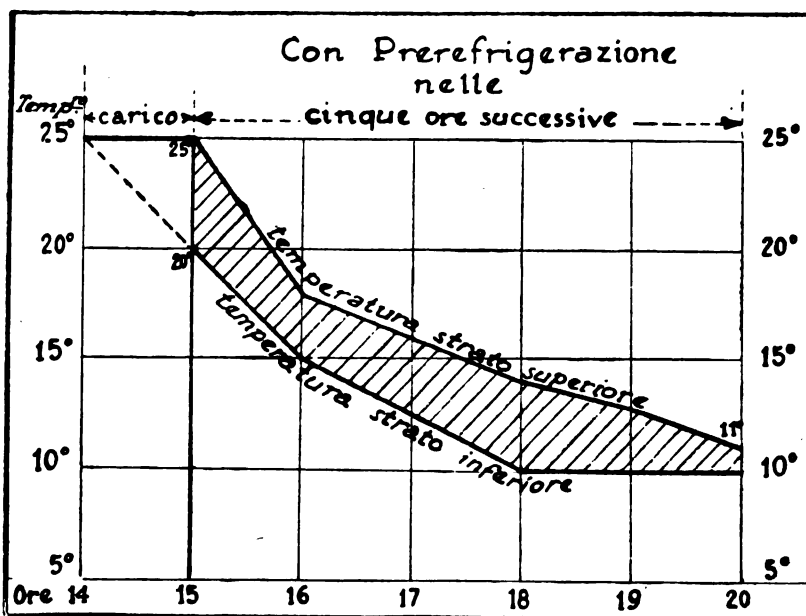


FIG. 4.

viaria), ed oggi del tutto felicemente superate mercè la sagace e paziente iniziativa dell'I. N. E. e la stretta cooperazione del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

Di queste più recenti esperienze ha dato conto la stessa Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane nel suo N. 1 del 15 gennaio u. s. Dalle stesse risultava però, che col sistema attuato sul carro Hg 300.008 e ritenuto simile ed equivalente a quello americano dianzi descritto occorre ancora un tempo ed un consumo di ghiaccio eccessivi ed inammissibili per raffreddare la merce a temperature convenienti, mentre diversi elementi ricavati indicavano nel contempo che il sistema stesso era suscettibile di sensibile ulteriore miglioramento.

L'I. N. E. infatti — in base a considerazioni pratiche scaturite dagli esperimenti stessi — precisava e consigliava altre modifiche nella costituzione dei particolari di costruzione e di uso del sistema per ottenere da questo risultati pienamente soddisfacenti.

Questi i precedenti delle nuove esperienze, di cui si vuol rendere conto qui di seguito.

Scopo principale delle esperienze era quello di accertare se il sistema dava finalmente risultati analoghi a quelli americani che si volevano conseguire, e poteva perciò ritenersi definitivamente regolato.

Ma poichè caratteristiche indipendenti fra loro del sistema americano, oltre:

- 1) la ventilazione forzata, e
- 2) l'impiego di sale in aggiunta al ghiaccio, erano anche, sebbene non accennate innanzi,
- 3) la prerrefrigerazione del carro a vuoto caricando in esso il ghiaccio 12 ore prima della merce, e
- 4) la ricarica di ghiaccio durante il percorso,

si è voluto attraverso le esperienze stesse valutare anche l'importanza di ciascuno dei citati quattro elementi e ricavare norme pratiche da tenersi presenti nell'impiego corrente del sistema.

Le condizioni imposte al sistema erano:

a) durata massima di ciascuna prova quella di sei giorni, calcolata sul maggiore percorso e sulla maggiore permanenza della merce nel carro, praticamente e normalmente ammissibili;

b) ambiente esterno a temperatura di 30° nel primo periodo e fino al momento in cui si è reputato avvenga l'inizio del viaggio, di 25° nel periodo successivo di tre giorni, di 20° nel rimanente anch'esso di tre giorni; si è reputato tutto ciò corrispondente alle variazioni di temperatura che si verificano nella pratica del trasporto, con operazioni di carico fatte di giorno, di massima in paesi meridionali, con un primo periodo di viaggio di tre giorni fatto in paese più caldo, come l'Italia, ed un secondo egualmente lungo oltre frontiera a temperatura esterna meno elevata;

c) temperatura della merce durante il carico 25°; ciò sia per prevedere il caso pratico di frutta caricata parecchie ore dopo il raccolto, sia per aver modo di confrontare i risultati con quelli realizzati in America e innanzi riportati.

In tali condizioni si volevano raggiungere i risultati limiti seguenti:

- x) raffreddamento della merce in ogni punto e dopo non oltre otto ore dal carico a non più di 10°;
- y) conservazione di tale temperatura durante i sei giorni previsti.

Si voleva poi considerare il problema dai punti di vista della possibilità, delle migliori condizioni e dell'economia.

Le esperienze si sono condotte nella camera termica dell'Istituto Sperimentale (FF. SS.) e con lo stesso carro refrigerante Hg. 300.008 adoperato nelle esperienze del gennaio scorso, il cui coefficiente di conducibilità totale, nuovamente determinate, è però risultato di 85 grandi calorie per grado e per ora.

I ventilatori adoperati (V. Fig. 5) sono stati quelli appositamente costruiti per l'I. N. E. dalla Ditta Marelli aventi le seguenti caratteristiche: portata mc. 22 al 1',

velocità giri 2500 al 1', consumo di energia Kw. 1 all'ora.

La merce impiegata non si è potuta scegliere fra quella frutta (ciliege, albicocche, susine, pesche) che maggiormente interessa l'esportazione italiana in relazione alla prerrefrigerazione, dato il periodo, marzo-aprile, nel quale si sono dovute condurre le esperienze

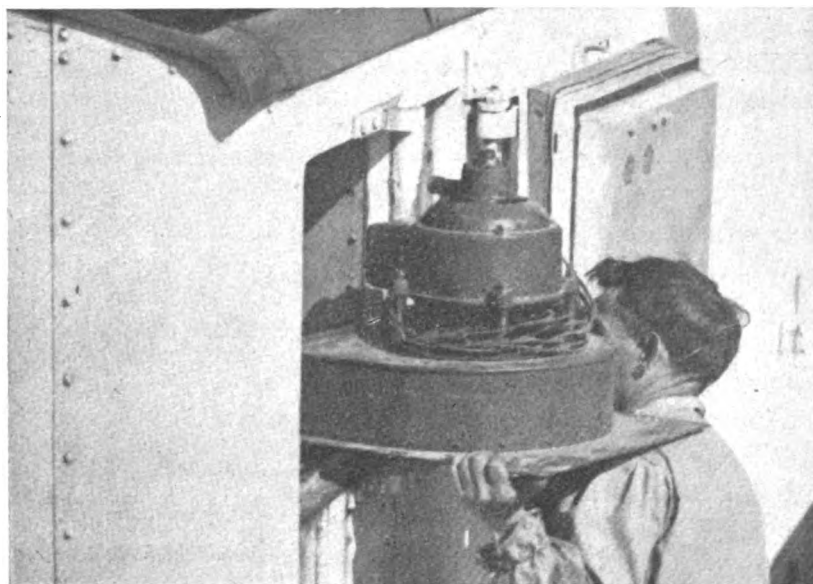


FIG. 5.

per trarne i risultati utili in tempo per la prossima stagione estiva, ed è stata perciò costituita mista coi prodotti stagionali meglio indicati, e cioè per metà circa di cavolfiori e metà di aranci e limoni; in più vi era qualche cassetta di mele.

Essa è stata caricata in ceste da 25 Kg. ciascuna disposte in sette file longitudinali affiancate ed in strati sovrapposti lasciando fra fila e fila ed anche — a mezzo di regoli — fra strato e strato un certo spazio di 5 a 10 cm. fra le prime e di qualche centimetro fra i secondi allo scopo di favorire la circolazione dell'aria (vedi Fig. 6). Il sistema è stato esteso a tutto il carro in modo da non lasciare scoperto alcun tratto del pavimento. Il carico complessivo è così risultato di quintali 50. Tale composizione e quantitativo di carico sono stati poi mantenuti costanti in tutte le esperienze, rinnovando quella merce che accennava a deperire.

Le temperature sono state misurate per tutta la durata di ciascun esperimento in otto punti del carro e precisamente alle aperture inferiori e superiori delle ghiacciaie, sotto il cielo e sotto la griglia di fondo verso il centro, in una mela contenuta in una cassetta di centro dello strato inferiore, in una mela, in un cavolfiore ed in un'arancia contenuti in altrettante cassette di centro nello strato più alto del carico. Il rilievo delle temperature è stato fatto con elementi termometrici aghiformi, tali da poter essere introdotti nelle frutta, collegati ad un apparato registratore scrivente.

Naturalmente dopo ciascuna esperienza la frutta è stata tolta dal carro per essere riportata in un carro sussidiario alla temperatura di 25° per la prova successiva, mentre si lasciava riprendere al carro la temperatura normale.

Ed ecco dopo ciò la enumerazione delle esperienze eseguite, in cui si omette di accennare ad altri particolari di prova, identici a quelli già citati nella precedente memoria, innanzi richiamata.

I. — *Carro non prerrefrigerato a vuoto; ghiacciaie caricate di ghiaccio e non più ricaricate dopo effettuato il carico della merce; merce non prerrefrigerata con la ventilazione forzata.* Ciò per fissare il comportamento nelle condizioni fin qui usate, farne risultare le manchevolezze e stabilire condizioni di confronto.

II. — *Carro non prerrefrigerato a vuoto; ghiacciaie cariche di ghiaccio e sale; merce prerrefrigerata appena dopo il carico e per sei ore colla ventilazione forzata; ricarica di ghiaccio appena cessata la ventilazione, non più effettuata in seguito.* Ciò per valutare in confronto

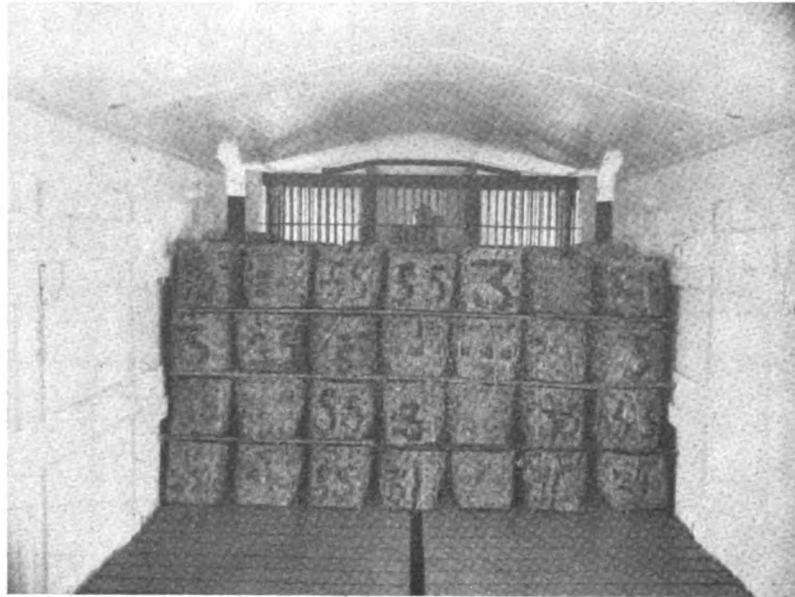


FIG. 6.

colla prova I. il vantaggio del nuovo sistema e stabilire il limite di tempo e di quantità di ghiaccio residua, entro i quali può evitarsi una ricarica successiva di ghiaccio.

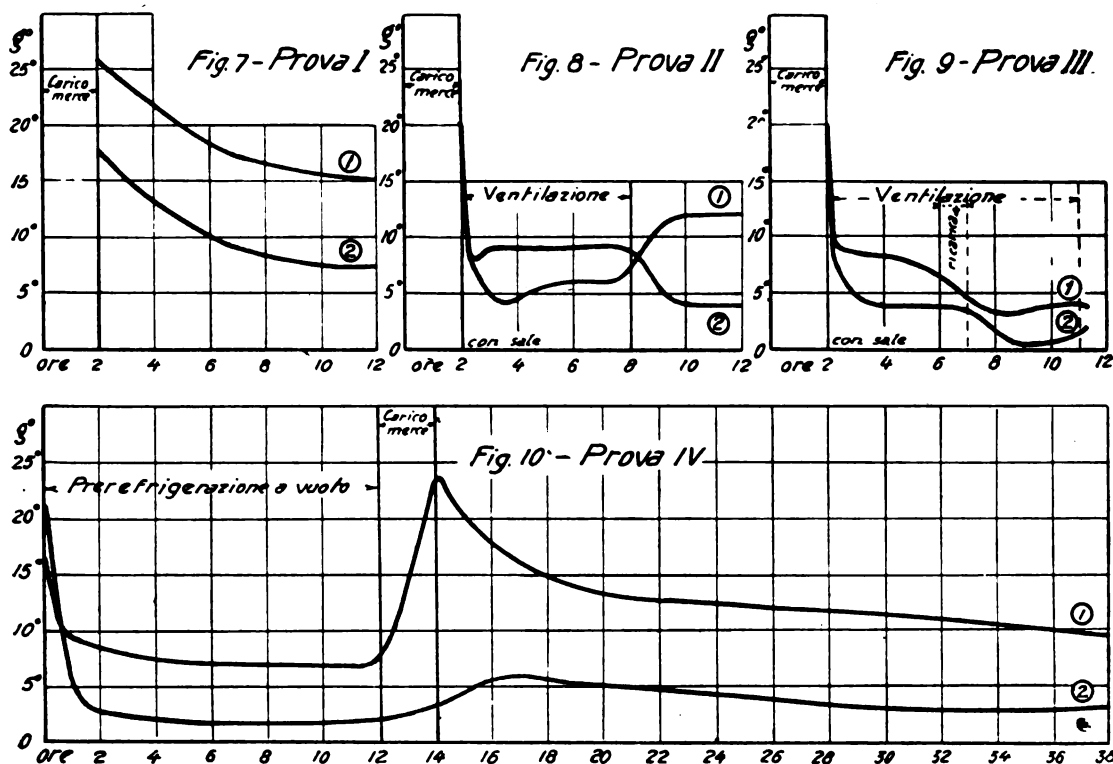
III. — *Carro non prerrefrigerato a vuoto; ghiacciaie caricate di ghiaccio e sale; merce prerrefrigerata appena dopo il carico e per otto ore colla ventilazione forzata; ricarica intermedia di ghiaccio e sale dopo le prime quattro ore di ventilazione forzata; prova limitata a tale periodo.* Ciò per valutarne il vantaggio rispetto alla prova II., perfezionando così l'applicazione del sistema.

IV. — *Carro prerrefrigerato a vuoto per 12 ore; ghiacciaie caricate di ghiaccio, ricaricate dopo tale prerrefrigerazione; merce non prerrefrigerata con la ventilazione forzata; ricarica di ghiaccio ad intervalli successivi, dopo effettuato il carico della merce.* Ciò per valutare in confronto colla prova I., il vantaggio della prerrefrigerazione del carro a vuoto, ed in confronto colle prove II e III., la minore efficacia di tale prerrefrigerazione della merce colla ventilazione forzata.

V. — *Come la prova IV., caricando però le ghiacciaie oltrechè con ghiaccio anche con sale dopo la prerrefrigerazione del carro a vuoto.* Ciò per valutare, se ed in quanto l'aggiunta di sale potesse migliorare il sistema adottato nella prova IV.

VI. — Carro prerefrigerato a vuoto per 12 ore; ghiacciaie caricate di ghiaccio e sale; merce prerefrigerata appena dopo il carico e per otto ore colla ventilazione forzata; ricarica intermedia di ghiaccio e sale dopo le prime quattro ore di ventilazione forzata e di ghiaccio dopo tale ventilazione; ricarica di ghiaccio ad intervalli successivi, dopo effettuato il carico della merce. Ciò per valutare il vantaggio della prerefrigerazione del carro a vuoto nel sistema adottato nella prova III.

VII. — Come la prova VI., senza però l'impiego di sale. Ciò per valutare se ed in



1. Temperatura dell'aria presso l'apertura superiore della ghiacciaia, di entrata durante la circolazione naturale e di uscita durante la ventilazione forzata.
2. Temperatura dell'aria presso l'apertura inferiore della ghiacciaia, di uscita durante la circolazione naturale e di aspirazione durante la ventilazione forzata.

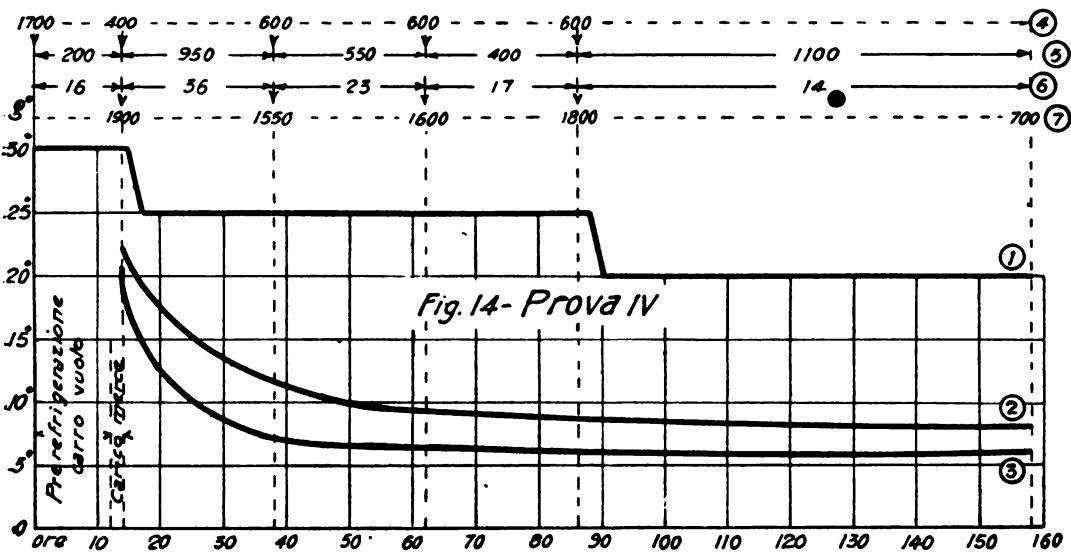
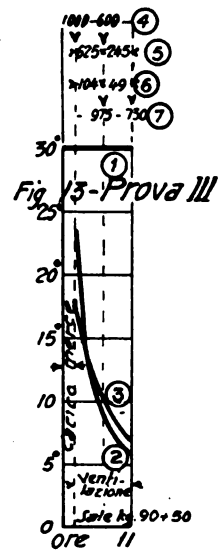
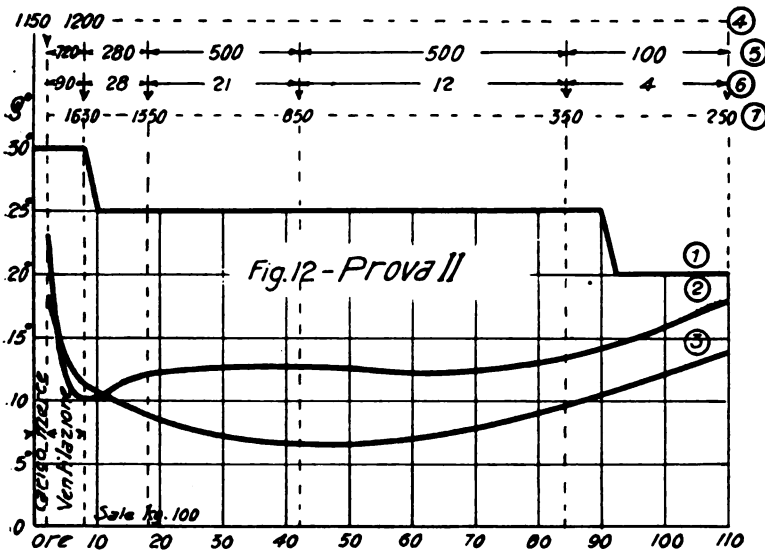
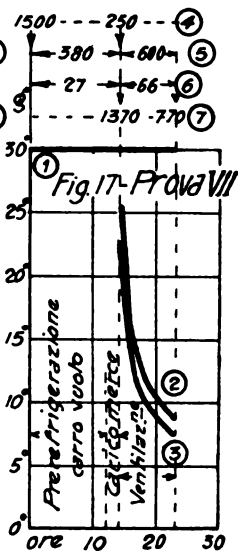
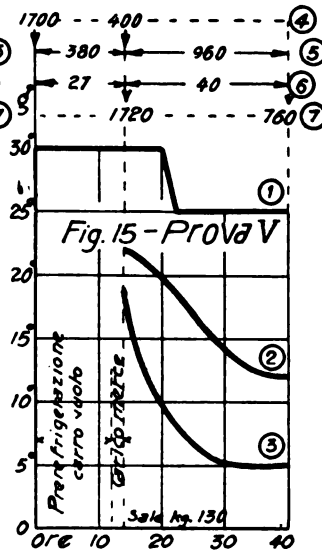
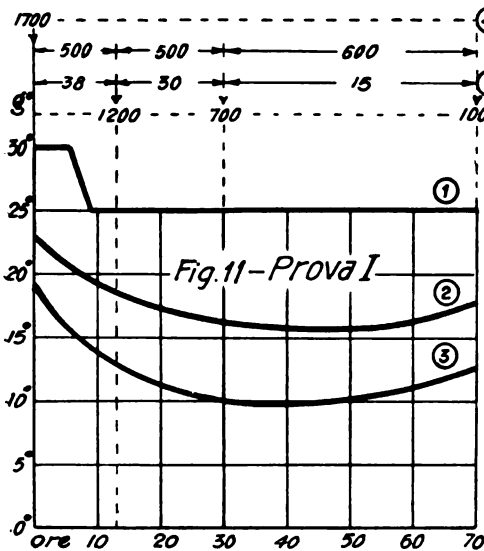
quanto il vantaggio della prerefrigerazione del carro a vuoto potesse mettersi a profitto del risparmio di sale.

Si sono poi eliminate, durante il corso stesso delle esperienze citate, diverse altre prove perchè riconosciute del tutto inutili, dato che i risultati positivi o negativi di esse potevano senz'altro prevedersi da quelli stessi delle precedenti prove effettuate.

I risultati delle suddette prove appaiono anzitutto dai seguenti diagrammi schematici, che si riportano distinti in due gruppi.

A. — Andamento delle temperature nell'aria refrigerata.

Ci limitiamo a riportare nei quattro diagrammi delle figure 7, 8, 9, e 10, riferentisi rispettivamente alle prove I., II., III. e IV., l'influenza che su tale andamento hanno diversi elementi del sistema. Infatti dal confronto dei primi due diagrammi (V. Fig. 7 e 8) risulta evidente la duplice inversione apportata dai ventilatori

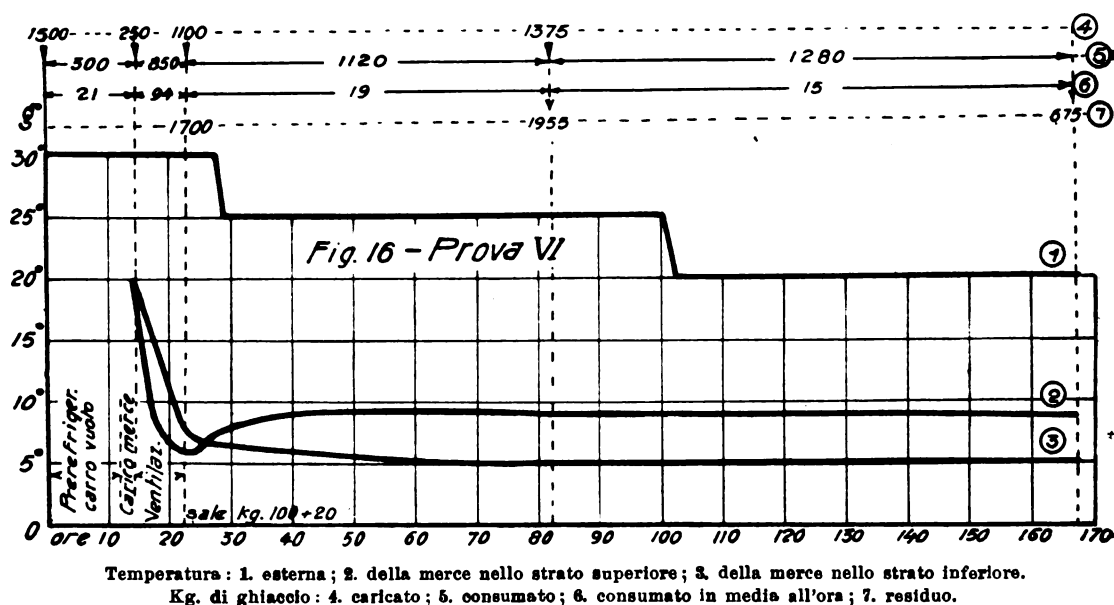


Temperatura: 1. esterna; 2. della merce nello strato superiore; 3. della merce nello strato inferiore.
Kg. di ghiaccio: 4. caricato; 5. consumato; 6. consumato in media all'ora; 7. residuo.

nel senso della corrente naturale d'aria, per cui il raffreddamento dell'aria avviene per essi con corrente ascendente attraverso il ghiaccio, mentre nella ventilazione naturale, che si ripristina appena cessato l'impiego dei ventilatori, il raffreddamento stesso avviene con corrente discendente. Così pure dal confronto dei diagrammi delle Fig. 8 e 9 risulta la efficacia della ricarica intermedia di ghiaccio e sale durante la preraffrigerazione con ventilazione forzata, e dal confronto dei diagrammi delle Fig. 7 e 10 risulta l'influenza benefica, per quanto inadeguata per la rapidità ed intensità di refrigerazione voluta, che a siffatte temperature apporta la preraffrigerazione del carro a vuoto.

B. — *Andamento delle temperature negli strati superiore ed inferiore della merce durante ciascuna esperienza; relativo impiego e consumo di ghiaccio.*

Riportiamo nelle Fig. da 11 a 17 i diagrammi relativi a tutte le prove indicate, limitando per la III., V. e VII di esse il periodo riportato in grafico a quello iniziale



caratteristico, sufficiente per le deduzioni successive. Notiamo che per semplicità si è ricavata e tracciata per lo strato superiore la linea della temperatura media delle tre rilevate, fra le quali peraltro in tutte le prove eseguite la differenza non ha mai superato i 3°.

La prova I. è stata sospesa alla 70^a ora, quando cioè si riconobbe ormai impossibile, data anche la esigua quantità di 100 Kg. di ghiaccio rimasta, raffreddare ulteriormente la merce nello strato superiore mai disceso al disotto dei 16°; quando anzi tale temperatura tendeva a risalire anche al di sopra dei 18°, fissati come massimo compatibile colla buona conservazione della frutta.

La prova II. è stata sospesa, quando dopo il quarto giorno si è riconosciuta la impossibilità dell'efficacia del sistema senza ricariche di ghiaccio successive, essendo la temperatura nello strato superiore, ancora non sufficientemente raffreddato, risalita oltre i 18°.

Le prove IV. e VI. si sono potute proseguire invece fino al limite prestabilito dei

sei giorni, essendosi raggiunte e conservate, sebbene dopo assai maggior tempo nella prima di esse, le basse temperature richieste per la merce.

Inoltre l'andamento iniziale ottenuto nella prova III. può intendersi praticamente equivalente, nel risultato egualmente positivo sulla merce, a quello della prova VI., dalla quale la prova III. non differiva che per avere in meno la prerefrigerazione del carro a vuoto.

Così pure l'andamento iniziale ottenuto nella prova V. non è risultato praticamente più efficace di quello della prova IV., dalla quale la prova V. non differiva che per aver voluto aggiungere il sale al ghiaccio durante il primo periodo di refrigerazione della merce a circolazione naturale d'aria fredda.

Per converso il periodo iniziale della prova VII. conduce a temperature della merce superiori a quelle della prova VI., dalla quale la prova VII. non differiva che per avere in meno l'impiego del sale nella refrigerazione forzata della merce a mezzo dei ventilatori: ciò per la sensibile diminuzione avvenuta nella quantità di ghiaccio fuso (Kg. 300) ed il conseguente meno efficace raffreddamento della merce in detto periodo a causa dell'assenza del sale.

Gli elementi economici determinati nelle esperienze eseguite sono messi in evidenza nel seguente quadro, nel quale si sono volute considerare soltanto le prove con esito decisamente positivo rispetto alle ipotesi fatte, e cioè la IV., nel caso potesse ammettersi un simile lento andamento iniziale di raffreddamento della merce, e la VI. col periodo iniziale sostituito da quello della III., in cui il raffreddamento della merce avviene invece rapidamente ed uniformemente; si è fatta inoltre l'ipotesi che si volesse limitare in entrambe la quantità di ghiaccio al termine dei sei giorni a quella di Kg. 500.

Prova	MANIPOLAZIONE MEZZI REFRIGERANTI	CONSUMO DI		
		ghiaccio Kg.	sale Kg.	energia Kwh.
IV	Carico iniziale di ghiaccio (Kg. 1.700); ricarica dopo la prerefrigerazione del carro a vuoto (Kg. 200); tre ricariche successive ogni 24 ore (Kg. 3 × 600).	3.500	—	—
III-IV	Carico iniziale di ghiaccio (Kg. 1.000) e sale (Kg. 90); carico intermedio di ghiaccio (Kg. 600) e sale (Kg. 50) durante l'impiego dei ventilatori per 8 ore; ricarica di ghiaccio al termine della ventilazione (Kg. 1.100); ricarica di ghiaccio dopo 60 ore (Kg. 1.300).	4.000	140	8

Devesi a tal uopo notare che la capacità massima delle due ghiacciaie del carro adoperato nelle esperienze era di Kg. 2.000 di ghiaccio complessivamente, e si riduceva a quella di Kg. 1.500 durante l'impiego dei ventilatori, da collocarsi su di esse: tale capacità sta però per modificarsi nei carri stessi in quella di Kg. 2.600, il che ne migliorerà di certo le condizioni d'uso.

Da siffatte esperienze condotte in laboratorio, in numero limitato ed in condizioni particolari, di cui abbiamo esposto i dati ed i diagrammi ricavati, non è certamente pos-

sibile trarre deduzioni generali, assolute, esatte ed incontrovertibili. Si danno perciò qui di seguito le deduzioni conclusive, che dalle prove fatte possono trarsi, assegnando loro valore puramente indicativo e d'orientamento.

1. — Il sistema di caricare e spedire la merce nelle condizioni di temperatura previste, senza prerefrigerazione del carro nè della merce, non garantisce nemmeno a distanza rilevante di tempo il raffreddamento degli strati superiori di essa al disotto dei 10° voluti (V. Fig. 11).

2. — La semplice prerefrigerazione del carro a vuoto per 12 ore permette tale raffreddamento anche negli strati superiori, ma in un tempo relativamente lungo (V. figure 14 e 15).

3. — Il sistema di prerefrigerazione della merce nel carro a mezzo di ventilazione forzata e coll'aggiunta di sale al ghiaccio risolve completamente il problema proposto, raffreddando uniformemente e rapidamente la merce a temperature soddisfacenti; si dà al sistema la maggiore efficacia richiedibile mercè ricarica intermedia di ghiaccio e sale (V. Fig. 12 e 13).

4. — I sistemi di cui ai punti 2° e 3° non permetterebbero di mantenere però nella merce condizioni di temperatura non superiori ai 10° oltre i primi giorni; per conservare tali condizioni in modo permanente nei giorni successivi e fino al sesto previsti sarebbero necessarie tre ricariche di ghiaccio a distanza di 24 ore fra loro nel primo caso, ed una sola più abbondante dopo 60 ore nel secondo (V. Fig. 14 e 15).

5. — Nella prerefrigerazione del carro a vuoto l'aggiunta di sale si è dimostrata del tutto inutile (V. Fig. 14 e 15); essa dà invece risultati positivi nel caso della prerefrigerazione della merce a mezzo della ventilazione forzata (V. Fig. 16 e 17).

6. — L'impiego aggiuntivo della prerefrigerazione del carro a vuoto non ha dimostrato di avere valore praticamente sensibile nel caso della prerefrigerazione della merce a mezzo della ventilazione forzata (V. Fig. 13 e 16).

Si è avuto inoltre occasione di notare l'utilità di tener presenti durante le esperienze le seguenti avvertenze, che si ritengono di segnalare oltre al già detto relativo al modo di disporre il carico.

Dopo la prerefrigerazione del carro a vuoto il carico della merce deve essere eseguito quanto più rapidamente è possibile per ridurre al minimo il periodo in cui il carro debba tenersi aperto.

La griglia che forma il piano deve essere ricoperta da appositi cartoni od altro diaframma adatto nelle zone lasciate libere dal carico stesso.

Il ghiaccio dev'essere caricato in pezzi del peso approssimativo di 5 a 6 Kg. ciascuno: solo la ricarica dopo 60 ore può essere fatta invece col ghiaccio a pezzi interi nelle abituali dimensioni del commercio.

Il sale deve aggiungersi dopo terminato il carico della merce e chiuso il carro, cioè immediatamente prima di iniziare la ventilazione, giacchè l'efficacia del sistema dipende dalla rapidità con la quale ha inizio la ventilazione appena aggiunto il sale; questo deve essere poi sparso su tutta la superficie del ghiaccio in ciascuna ghiacciaia e spinto alquanto nella massa del ghiaccio stesso con un'accetta od altro ferro adatto.

Sulle ghiacciaie, ai due lati dei ventilatori, devono essere sistemati appositi coperci in modo da evitare correnti disturbatrici d'aria aspirata, fuori cioè di quelle che, penetrano dalle aperture inferiori di esse, attraversano le ghiacciaie.

Per quanto si è già detto spetterà poi alla pratica corrente il controllo su tali deduzioni, sì da poter addivenire a norme aventi carattere più esteso e definitivo.

I recenti sviluppi della Statistica internazionale delle ferrovie

(Ing. N. GIOVENE)

1. — Quel lavoro statistico dell'U.I.C. (*Union Internationale des Chemins de fer*), che viene oramai spesso citato come la miglior fonte oggi disponibile per informazioni concrete sulle ferrovie europee (1), continua sempre a svolgersi col concorso diretto del nostro paese. Prosegue con metodo, consolidando e perfezionando i risultati raggiunti a cercando di procedere cautamente ad ulteriori sviluppi.

La Statistica del 1928 aveva aggiunto 3 tabelle alle 11 pubblicate del 1927. Le Statistiche del 1929 e del 1930 non contengono nuovi dati, ma non per questo non presentano sensibili progressi. Si è voluto dare ogni cura al lavoro di lima già avviato negli anni precedenti, evitando di ingombrare il terreno con materiale esuberante, poco elaborato o mal presentato.

Questo lavoro di lima si compie per due vie. Da una parte la Sotto-Commissione esegue una revisione minuziosa degli schemi già in uso e delle notizie esplicative che li accompagnano e si sforza di ottenere tutte le desiderabili unificazioni di metodo da parte delle varie Amministrazioni; dall'altra Segretariato dell'Unione e Sotto-Commissione collaborano oramai cordialmente ogni anno dopo la raccolta dei dati numerici per migliorare sempre più la loro presentazione e per ridurre al minimo quelle anomalie, che in lavori del genere si insinuano da ogni parte.

Riunite le tabelle in pochi gruppi logici, variata opportunamente la numerazione originaria, adottata per esse anche una classificazione decimale, la struttura della pubblicazione è divenuta più organica, come si può rilevare anche da un semplice schema:

GRUPPO	Numero d'ordine	TITOLO	Classificazione decimale
Consistenza delle reti	I	Linee	1-1
	II	Materiale di trazione	1-2
	III	Materiale di trasporto	1-3
Risultati tecnici dell'esercizio	IV	Percorrenze	2-1
	V	Traffico viaggiatori	2-2
	VI	Traffico merci	2-3
Risultati finanziari	VII	Prodotti del traffico viaggiatori	3-1
	VIII	Prodotti del traffico merci	3-2
	IX	Entrate complessive	3-3
	X	Spese d'esercizio	3-4
	X-bis	Principali risultati finanziari espressi in franchi-oro	3-5
	XI	Personale	4-1
Diverse	XII	Accidenti	4-2
	XIII	Combustibili e corrente	4-3
	XIV	Imposte	4-4

(1) Vedi la discussione sul bilancio preventivo 1932-33 del Ministero delle Comunicazioni svoltasi recentemente al Senato.

Si è cercato pure di ordinare meglio la materia e di limitare la mole del fascicolo. Per il 1930 le pagine bianche sono soppresse, le tabelle si seguono l'una all'altra, senza inutili spazi e le annotazioni sono ridotte al minimo. Precedono poche pagine di testo con le notizie esplicative di tutte le tabelle; seguono altre poche pagine di testo con informazioni complementari.

2. — Dell'opera di revisione vi è larga traccia nelle due ultime relazioni presentate dalla Sotto-Commissione (1); ma queste contengono pure il risultato di nuovi studi che tendono ad allargare il campo del lavoro statistico.

Una vera e propria estensione è stata già approvata dal Comitato di Gerenza dell'U.I.C., nel senso di introdurre possibilmente nella statistica le ferrovie importanti che non sono membri dell'Unione. Questa comprende oramai tutte le aziende ferroviarie importanti dell'Europa come anche quelle dell'Africa nord-occidentale, della Russia asiatica, dell'Estremo Oriente e della Turchia: un complesso di 370.000 km. di linee appartenenti a 33 Stati ed a 64 Amministrazioni.

Il valore della raccolta di dati diverrebbe, senza dubbio, maggiore mediante l'inserzione degli elementi relativi ad aziende importanti che non appartengono al Sodalizio. In tal modo, da una parte, le Amministrazioni ferroviarie dell'Unione, situate in generale in Europa, sarebbero informate sulle condizioni delle ferrovie principali degli altri continenti; ma, d'altra parte, le ferrovie non rappresentate nell'U.I.C. riceverebbero egualmente un materiale statistico già elaborato, prezioso ai fini di utili confronti.

Riconosciuta l'opportunità dell'innovazione, occorre procurarsi i dati dagli enti competenti che non hanno — e qui è il punto delicato — alcun legame diretto ed ufficiale con l'Unione. Ma in vista dell'interesse comune che v'è a perfezionare un'iniziativa cui con successo sono già state dedicate non poche cure, v'è motivo a bene sperare per un'estensione graduale. Finora è assicurata la cooperazione dell'*Interstate Commerce Commission* per le ferrovie principali degli Stati Uniti e l'adesione diretta delle due grandi reti Canadesi: la *Pacific* e la *National*.

3. — Un'altra estensione è stata esaminata a fondo: alle ferrovie secondarie dei paesi aderenti all'U.I.C.

L'idea era stata vagheggiata sin dal 1925, ma, per le esigenze di una realizzazione graduale, ne era stata rimandata l'attuazione.

Ora nel rifare l'esame si è dovuto riconoscere anzitutto che, da un punto di vista generale, non è facile definire la ferrovia secondaria.

Riferendosi alla discriminazione adottata da alcuni paesi, si è trovato che in essi la proporzione delle linee secondarie rispetto alle grandi reti è limitata come sviluppo chilometrico ma diventa molto più limitata per i prodotti, data la minore intensità di traffico delle linee stesse. Si aggiunga che queste sono, in genere, ripartite fra un gran numero di aziende esercenti e formano oggetto, in ciascun paese, di rilevamenti statistici piuttosto ristretti, in quanto comprendono un numero di elementi inferiore a quello che è richiesto dalla statistica internazionale.

Comunque, se l'Unione volesse pubblicare una statistica delle linee secondarie, dovrebbe risolvere due problemi fondamentali:

(1) Si tratta della settima relazione pubblicata a Praga nel 1931 e dell'ottava pubblicata a Strasburgo nel 1932. Per le precedenti relazioni vedi questa rivista, marzo 1930, nota 3 a pag. 141.

1) anzitutto stabilire lo schema del lavoro, che dovrebbe essere meno complesso delle statistiche attuali dell'U.I.C.;

2) ottenere in seguito l'accordo delle Amministrazioni interessate su un tale schema e quindi chiedere ad esse ogni anno gli elementi necessari alla pubblicazione.

Il primo problema non è di difficile soluzione. Vi è solo l'innegabile inconveniente di sovrapporre alla statistica esistente una statistica del tutto distinta per le ferrovie minori.

Quanto al secondo problema, le difficoltà sorgono perchè l'ente internazionale esistente per le ferrovie secondarie, le tranvie ed i trasporti automobilistici non potrebbe occuparsi della questione e occorrerebbe quindi, nei diversi paesi, avere come tramite le aziende affiliate all'Unione. Ciò equivarrebbe a mettere su una macchina assolutamente sproporzionata allo scopo da raggiungere, scopo che d'altronde esorbita dai fini dell'U.I.C. in quanto le ferrovie minori sono esercitate in condizioni non comparabili a quelle delle grandi reti.

4. — Ad integrazione delle statistiche finanziarie vengono proposte, dopo avere interpellato le diverse Amministrazioni, due nuove tabelle: una dedicata alle spese d'impianto e l'altra ai risultati finanziari della gestione.

Nella prima sono indicate le spese d'impianto alla fine dell'anno contabile e quelle eseguite durante l'anno, distinguendo la partecipazione della rete dal contributo di altri enti (Stato, enti locali, ecc.) e separando le spese di primo impianto e per lavori complementari, dalle altre per materiale rotabile e dalle spese diverse.

I risultati di una prima applicazione del prospetto non saranno, in genere, comparabili, poichè molto diverse sono le procedure seguite dalle diverse Amministrazioni. Alcune indicano nel proprio bilancio il valore delle linee al momento della compilazione del documento, cioè il valore determinato tenendo conto del deprezzamento dovuto all'uso. Altre hanno acquistato le loro linee, sia mediante espropriazioni, sia con riscatti, sia in seguito alla guerra; fanno perciò figurare il valore delle linee al momento dell'acquisto e, soltanto in seguito tengono regolarmente conto delle spese di impianto.

Alcune aziende registrano come oneri di rinnovamento spese che altre Amministrazioni considerano come d'impianto.

Molto diversa è anche l'azione delle varie Amministrazioni di fronte alle fluttuazioni nel valore della moneta e nel costo della vita.

Malgrado queste divergenze, si è riconosciuto opportuno fare entrare subito le due nuove tabelle nella fase pratica di applicazione. Le diverse aziende saranno invitate a fornire, insieme con i dati numerici, alcune notizie complementari che verranno in gran parte pubblicate, soprattutto in un primo periodo. Queste notizie, così come la esperienza ha dimostrato per il lavoro già compiuto, potranno facilitare l'ulteriore perfezionamento.

Una tale osservazione generale vale anche per la seconda tabella di natura finanziaria, che registra, accanto al risultato complessivo dell'esercizio (avanzo o deficit), gli oneri di capitale (azioni, obbligazioni, annualità), gli oneri diversi e finalmente il risultato finanziario della gestione che riassume il risultato dell'esercizio vero e proprio e gli oneri di capitale.

5. — La possibilità di istituire una statistica dei trasporti automobilistici delle Amministrazioni ferroviarie ha formato oggetto di un'accurata indagine. È risultato

che è molto diffuso l'interessamento delle Amministrazioni nell'esercizio di servizi automobilistici; ma che vi sono sensibili differenze nelle modalità di quest'esercizio.

Alcune reti preferiscono l'esercizio diretto, altre si servono di privati concessionari, ma vi è una terza soluzione molto seguita negli ultimi tempi: l'esercizio a mezzo di una Società filiale dell'Amministrazione ferroviaria (analogo al nostro I.N.T.) che in alcuni casi si serve a sua volta di privati concessionari.

Comunque, si propone una tabella molto semplice che indicherebbe, separatamente per viaggiatori e merci, il numero dei veicoli utilizzati, lo sviluppo chilometrico dei percorsi, il numero dei veicoli-chilometro, il numero dei viaggiatori-chilometro e delle tonnellate-chilometro ed i prodotti complessivi.

Precisato questo schema, si è però delineata una certa opposizione al suo uso, perchè sembrerebbe inopportuno ad alcuni di pubblicare informazioni del genere.

In verità la Gran Bretagna, che, dopo aver lanciato l'idea dell'indagine in questo campo, non era stata favorevole alla sua traduzione in atto, oggi non è più contraria. Sono ormai contrari soltanto pochissimi paesi, e perciò la Commissione competente ha insistito perchè la pubblicazione si faccia, pur lasciando al Comitato di Gerenza di stabilirne le modalità: se come una tabella della statistica generale, o altrimenti.

6. — Tra gli studi diretti a migliorare la presentazione della statistica annua, citiamo quello che tende ad arrotondare i risultati, per renderne la consultazione più agevole.

In vista dello scopo che si propone la statistica internazionale, di dare un quadro d'insieme molto chiaro, si presenta naturale l'idea di limitare la precisione dei risultati, adottando per i diversi elementi non l'unità ma dei suoi multipli.

Ciò che presenta anche i vantaggi di offrire cifre più maneggevoli e di evitare una impressione di eccessiva esattezza.

Dapprima si è esaminata la questione di principio, ricercando in quale misura si potessero formulare regole generali per l'arrotondamento dei risultati.

Molta varia è l'importanza delle diverse aziende che appartengono all'U.I.C. Se ci riferiamo allo sviluppo, ne troviamo 12 di estensione non superiore a 999 km., 30 con estensione compresa tra 1000 e 9.999 km. e 9 con oltre 10.000 km. La più piccola azienda esercita appena 142 km.; ma la più grande raggiunge uno sviluppo di circa 77.000 km.: il rapporto tra queste due cifre estreme è di 1 : 540.

La sproporzione è anche più forte se prendiamo altre caratteristiche delle reti. Così per i treni-km. la più grande e la più piccola Amministrazione danno un rapporto 1 : 2.700, e per le persone trasportate 1 : 14.000.

Queste notevoli differenze nell'ordine di grandezza tra i risultati di una stessa tabella sono ancora accresciute da due altre cause. Da una parte, molte reti danno nella medesima colonna risultati separati per i diversi scartamenti, risultati che sono spesso di ordine assolutamente diverso; d'altra parte si trovano spesso in una tabella, accanto ai totali, dati parziali di cui l'ordine di grandezza può essere diversissimo.

Per tali ragioni il problema non ammette una soluzione d'insieme: non è possibile adottare una formula d'abbreviazione generale dei risultati statistici. Malgrado ciò, si è voluto compiere un'analisi minuziosa, quadro per quadro, per stabilire se esistessero casi particolari in cui fosse possibile arrotondare i dati finora registrati. Le conclusioni non sembrano trascurabili:

a) Nelle tabelle del traffico (V e VI, viaggiatori e merci) conviene lasciare inva-

riate le unità semplici (numero di viaggiatori o di tonnellate trasportate) ma si possono adottare le migliaia per le unità composte (viaggiatori-chilometro e tonnellate-chilometro) in cui sono espressi risultati di ordine di grandezza più elevato. Un solo dato assume, con un tale arrotondamento, la forma decimale.

b) Nelle tabelle dei prodotti (VII, VIII e IX, viaggiatori, merci e totali) conviene adoperare le migliaia per tutti i dati espressi in moneta. Per i rapporti e le percentuali nessuna modificazione, se si eccettua il dato riassuntivo più importante: il prodotto complessivo per chilometro esercitato. Ne consegue per soli tre elementi la forma decimale.

c) Nella tabella dei consumi (XIII, combustibile ed energia elettrica) si possono adottare le migliaia di tonn. e di Kw.-h invece delle unità semplici. Si hanno, in conseguenza, tre risultati con espressione decimale, ma ciò è senza inconveniente perchè si tratta di indicazioni affatto secondarie: consumi accessori di combustibile molto limitati rispetto ai consumi della qualità principale di combustibile o dell'energia elettrica.

Il risultato complessivo dell'indagine è dunque che conviene di arrotondare in migliaia i dati di 60 colonne ed 84 orizzontali, cioè circa 5.000 dati statistici. La soppressione di tre cifre per ciascuno di questi dati rappresenta un'economia globale di circa 15.000 cifre, che attualmente appesantiscono la statistica senza alcuna utilità. Gli elementi arrotondati sono circa 5.000, ma solo 7 avranno un'espressione decimale.

Ecco i principali progressi della Statistica ferroviaria internazionale negli ultimi due anni: progressi lenti ma duraturi che si sommano agli altri già compiuti dal 1925.

Il cammino percorso in 8 anni, col crescente interessamento delle Amministrazioni e del pubblico di tutti i paesi, costituisce ormai il miglior collaudo per il sistema di lavoro, stabilito nei primi passi, a cui abbiamo tenuto costante fede: metodo negli studi come nella traduzione in atto delle conclusioni; sviluppo graduale dell'iniziativa; opera continua e continuità di indirizzo.

Le Ferrovie Federali Svizzere nel 1931.

Il movimento viaggiatori, che dal 1922 in poi non aveva cessato di progredire, subì per la prima volta un contraccolpo nel 1931. Mentre infatti l'anno 1930 registrava di fronte al 1929 un leggero aumento dell'1,1 per cento del numero dei viaggiatori con corrispondente aumento degli introiti dell'1,8 per cento, nell'anno 1931 i viaggiatori, rispetto all'anno precedente, scesero da 127,9 milioni a 122,5 milioni, e gli introiti da fr. 159,1 milioni a 150,3 milioni; una diminuzione quindi in viaggiatori di 5,4 milioni ossia del 4,2 per cento, in introiti di 8,8 milioni ossia 5,5 per cento. Per quanto concerne il servizio merci, già nel 1930 si fece notare un regresso di fronte al 1929: la diminuzione fu di 3,8 per cento per le quantità di merci trasportate e di 5,6 per cento per gli introiti effettuati. Nell'anno 1931, di fronte al precedente, il servizio merci registrò un ulteriore regresso passando da 18,5 milioni di tonnellate a 17,7 milioni, il che rappresenta una diminuzione del 4,4 per cento, mentre gli introiti relativi scesero da 232,1 milioni di franchi a 222,0 milioni, con una diminuzione di fr. 10,1 milioni ossia del 4,3 per cento. Il totale degli introiti d'esercizio è passato nell'anno 1931, di fronte all'anno 1930, da fr. 391,2 milioni a fr. 372,3 milioni, accusando una diminuzione di 18,9 milioni ossia del 4,8 per cento, mentre dal 1929 al 1930 si registrava una diminuzione di soli fr. 10,8 milioni ossia del 2,7 per cento, e nel 1929 si ebbe ancora, di fronte al 1928, un aumento di fr. 10,3 milioni, ossia del 2,6 per cento.

Perdurando le attuali difficoltà, la piccola rete federale, di circa 3000 chilometri, prevede, per l'anno corrente, un disavanzo fra 35 e 40 milioni di franchi, vale a dire fra 130 e 148 milioni di lire.

L'unificazione internazionale della barretta per le prove di resilienza (*)

Ingr. Dott. ATTILIO STECCANELLA, del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

(Vedi *Tec.* XXIII e XXIV *fuori testo*)

Riassunto. — L'A., adempiendo all'incarico avuto nel primo Congresso della « N.A.I.E.M. » tenutosi a Zurigo nel settembre dello scorso anno, esamina la possibilità e la convenienza di adottare internazionalmente, quale tipo di barretta unificata per le prove di resilienza, quella da mm. $10 \times 10 \times 55$ con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 3, proposta dai tecnici germanici, dimostrando come non sussistano sufficienti ragioni per abbandonare la barretta di unificazione italiana da mm. $10 \times 10 \times 55$ con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 2.

L'A. quindi propone che per l'unificazione internazionale venga adottato quest'ultimo tipo di barretta.

Sia nel Congresso Internazionale per le prove sui materiali tenutosi ad Amsterdam nel settembre del 1927, sia nel primo Congresso della « N.A.I.E.M. » (Nouvelle Association Internationale pour l'essai des matériaux) s'impose il problema dell'unificazione internazionale del tipo di barretta per le prove di resilienza.

Ciò in dipendenza del fatto che non si ha o non si conosce la legge di passaggio dai risultati ottenuti con un tipo di barretta a quelli ottenuti con un altro tipo, mentre è oltremodo interessante rendere confrontabili fra di loro i risultati delle prove di resilienza fatte nei vari Paesi.

Gli unici due tipi di barretta discussi nel detto Congresso di Zurigo furono: la barretta da mm. $10 \times 10 \times 55$ con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 3, proposta dai tecnici germanici, e la barretta da mm. $10 \times 10 \times 55$ con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 2, dell'unificazione italiana.

Per ragioni statutarie e pel fatto che le questioni di unificazione non formano oggetto dell'attività della « N.A.I.E.M. », non si addivenne a nessuna conclusione, ma l'Ill.mo sig. Presidente del gruppo A « Metalli », Sig. Dott. Rosenhain, President des Instituts of Metals, The National Physical Laboratory, Teddington-Middlesex, nell'illustrare a titolo conclusivo l'avvenuta discussione, pregò i tre Congressisti che più si erano interessati dell'argomento, che gli presentassero un riassunto dei loro concetti da far figurare negli atti della Società.

Egli prescelse:

per la Germania: Doct. Ing. Moser - Vorstand der Probieranstalt und Abnahme-Zentrale der Friedr. Krupp A.-G.

(*) Nel nostro numero del 15 ottobre 1931 - anno IX - in nota all'articolo « La prova di resilienza quale prova di collaudo » del medesimo autore, indicavamo che, in dipendenza dall'incarico avuto, egli studiava il problema dell'unificazione internazionale della barretta per prove di resilienza e informavamo che si sarebbero portati a suo tempo a conoscenza dei nostri lettori i risultati delle sue indagini.

È invece la consorella *La Metallurgia Italiana*, come più specializzata in materia, che pubblica la Relazione nella sua integrità; noi ci limitiamo a darne un riassunto.

per l'Inghilterra: Doct. Ing. Moor - O. B. E. D.Sc., Ph.D., F. I. C., F. Inst. P., Research Department, Woolwich.

per l'Italia: Dott. Ing. Steccanella - Capo dell'Ufficio costruzioni di materiale rotabile delle Ferrovie dello Stato.

È il risultato di queste mie ricerche che, ad assolvere l'incarico avuto dal signor Presidente del Gruppo A della « N.A.I.E.M. » e quale mio contributo allo studio della questione del tipo di barretta per le prove di resilienza da adottarsi internazionalmente, riassumo in questo mio scritto.

Le ragioni che consigliarono i tecnici tedeschi a proporre per l'unificazione internazionale la barretta da mm. $10 \times 10 \times 55$ con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 3, consistono nel fatto che in dipendenza della maggiore profondità dell'intaglio, minore è la sezione resistente della barretta, meglio si localizza il volume di materia che subisce la deformazione plastica, minore è il volume di materia che prende parte al fenomeno, proporzionalmente maggiore è la quota parte di energia che viene assorbita per l'urto, maggiori risultano le cifre unitarie della resilienza, e quindi vi ha una maggiore possibilità di differenziazione fra gli acciai.

Lo scrivente, pur trovando apprezzabili tali argomentazioni, ritiene invece che debbasi tener conto del fatto che nessun inconveniente si ebbe in Italia nell'adozione quasi decennale della barretta da mm. $10 \times 10 \times 55$ con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 2, ma che anzi essa si dimostrò sempre adatta alle finalità di collaudo per le quali venne adoperata.

Il diagramma fig. 1, Tav. XXIII, del « Kaiser Wilhelm Istitut für Eisenforschung » bene spiega i concetti sopraesposti.

Venne operato sopra un acciaio contenente il 0,21 % di C, prelevando 4 gruppi di barrette tipo Charpy da mm. $30 \times 30 \times 160$ (intaglio profondo mm. 15). Ogni gruppo era costituito da 3 barrette.

Le 3 barrette del primo gruppo vennero lasciate allo stato naturale, mentre le 3 del secondo vennero ricotte per 2 ore in forno a 900° , facendole poi raffreddare lentamente nello stesso forno; le 3 del terzo gruppo subirono lo stesso trattamento, ma a 1000° , e le 3 del quarto a 1100° .

In altre parole si volle sperimentare:

- allo stato naturale;
- a ricottura normale;
- a ricottura spinta;
- a ricottura esagerata.

I valori medi ottenutisi per ogni gruppo servirono per la compilazione della linea a punti del diagramma citato, le cui ordinate rappresentano i valori della resilienza, e le cui ascisse rappresentano, a semplice titolo indicativo, lo stato naturale e le successive ricotture a 900° , 1000° e 1100° .

Poscia da ognuna delle 3 barrette dei 4 gruppi vennero ricavate, da un lato barrette da mm. $10 \times 10 \times 55$ con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 3 e dall'altro barrette da mm. $10 \times 10 \times 55$ con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 2.

Nello stesso diagramma la linea tratteggiata rappresenta i risultati ottenuti con le barrette con intaglio profondo mm. 3 e la linea intera quelli con le barrette con intaglio profondo mm. 2.

Lo studio del diagramma mostra una netta superiorità della barretta con intaglio profondo mm. 3 per quanto riguarda regolarità di andamento della linea e cioè la prima barretta più regolarmente segue il fenomeno del successivo peggioramento dell'acciaio, in seguito alla ricottura a temperature troppo elevate.

Ma se consideriamo, come allo scrivente sembra più opportuno, i successivi salti, ossia se consideriamo i 3 passaggi dallo stato normale alla ricottura regolare, da questa alla ricottura spinta e da questa alla ricottura esagerata, dobbiamo trarre conclusioni diverse se vogliamo considerare il diagramma agli effetti pratici delle maggiori differenziazioni. A tal fine si sono stabilite le variazioni percentuali avutesi nei successivi tre passaggi e tali percentuali sono state ordinatamente riportate nel diagramma Tav. XXIII, fig. 1-bis, tracciato al disotto di quello rappresentante i valori della resilienza.

Esso indica che le maggiori variazioni di valori si ebbero: nella prima zona per la barretta con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 2, nella seconda zona per la barretta grande tipo Charpy, nella terza zona per la barretta con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 3.

Sembra pertanto che la superiorità della barretta con intaglio di mm. 3 apparsa in un primo momento dall'ispezione del diagramma fig. 1, non regga ad un esame più approfondito, dato l'alternarsi delle percentuali di variazione dei valori risultanti dal diagramma fig. 1-bis delle percentuali.

Ma anzi, se si considera, sempre agli effetti pratici, che è più interessante il poter esaminare la zona attorno ai 900°, ossia la zona entro cui possono avvenire i piccoli errori di temperatura di ricottura rispetto alla migliore teorica, si nota una qualche superiorità della barretta tipo Mesnager con intaglio profondo mm. 2.

I veri errori di ricottura si possono infatti rilevare anche empiricamente e d'altra parte i casi di ricotture fatte a temperature nettamente sbagliate sono certo i meno frequenti.

In relazione alle due diverse finalità che mi proposi di conseguire, orientai il mio lavoro verso due ordini d'indagini.

Con la prima ripetei su diversi tipi di acciai lo studio fatto dal « Kaiser Wilhelm Instituts für Eisenforschung » onde stabilire la costanza del fenomeno ed avere una maggior copia di esperienze.

Con la seconda, a mezzo di prove di collaudo comparative, ho cercato di stabilire la possibilità pratica da parte del mio Paese di addivenire eventualmente all'adozione del tipo di barretta proposta al Congresso di Zurigo dai Delegati germanici.

L'industria siderurgica italiana si sobbarcò di buon grado all'onere delle prove e delle esperienze e mi è grato porgerle anche da queste colonne una doverosa parola di ringraziamento.

In ordine al primo gruppo di indagini si operò sui 5 tipi di acciaio indicati nella Tav. XXIII, fig. 2 a 6, ripetendo il procedimento usato dal « Kaiser Wilhelm Instituts für Eisenforschung ».

A maggior precisione tutte le prove si fecero su gruppi di 5 barrette anzichè di 3.

I medi valori di resilienza ottenuti risultano dai diagrammi riportati nella Tavola XXIII, fig. 2 a 6.

In generale l'andamento delle curve corrisponde a quello del diagramma della fig. 1 del « Kaiser Wilhelm Institut für Eisenforschung »; è solo da rilevarsi che la anomalia maggiore, ossia l'andamento contrario di tutte e tre le linee nella zona della massima ricottura, si ebbe per l'appunto per l'acciaio collo stesso tenore di C del 0,21 %, col quale operò detto Istituto.

Dai diagrammi, ordinatamente riportati in detta Tav. XXIII, fig. 2 bis a 6 bis, sotto a quelli dei valori, risultano le percentuali di variazione, zona per zona, come fatto nel 1° diagramma fig. 1 bis.

Una prima osservazione interessante da farsi è che si aggrava l'anomalia già riscontrata fra i due diagrammi di acciai aventi la stessa percentuale di carbonio. Infatti, mentre in quello ricavato in Germania le percentuali nelle varie zone si alternano, quello ricavato nelle Acciaierie Italiane dimostra in tutte e tre le zone una grande superiorità della barretta Charpy.

Esaminando ora, nel loro insieme, tutti i 6 diagrammi, troviamo che la maggior percentuale di variazione nelle 18 zone si ha:

3 volte per la barretta Mesnager da 2 mm.

7 volte per la barretta Mesnager da 3 mm.

8 volte per la barretta Charpy da 15 mm.

il che dimostrerebbe una superiorità dell'abbandonata barretta tipo Charpy.

Ma se prescindiamo dalla stessa ed esaminiamo separatamente le 3 zone di variazione, troviamo una netta superiorità della barretta da mm. 2 nella prima zona ed una netta superiorità della barretta da mm. 3 nella seconda e terza zona.

Il che vuol dire che la prima barretta meglio si presta per temperature di ricottura vicine alla normale, mentre la seconda meglio si presta in caso di ricotture eseguite a temperatura troppo elevata.

Da quanto sopra risulta che considerando il quantitativo di zone in cui la barretta da mm. 3 presenta una maggiore differenziazione, sembrerebbe questa la preferibile, mentre considerando l'importanza delle singole zone, la preferenza sarebbe da dare alla barretta da mm. 2.

Quando però vediamo che tali preferenze, se esaminate le due barrette in confronto a quella Charpy, dovrebbero andare a quest'ultima, che ha la maggioranza dei casi favorevoli (8 su 18), si vede come le fatte deduzioni vengano turbate e si resti dubitosi sulla loro vera corrispondenza ai fatti.

Se ora esaminiamo le varie percentuali di variazioni ottenute nel loro valore assoluto, troviamo che quelle della barretta con intaglio profondo mm. 2 sono sufficientemente grandi agli effetti pratici e comunque, se vi ha qualche eccezione, qualche eccezione vi ha pure per la barretta con intaglio profondo mm. 3.

Si conclude che non si è avuta dalle fatte indagini una sicura dimostrazione che la barretta da mm. 10 × 10 × 55 con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 3 meglio si presti di quella con uguali dimensioni, ma con intaglio profondo mm. 2, all'esame degli acciai ricotti.

Contemporaneamente allo studio sopra esposto, si è voluto anche stabilire, come già detto, la possibilità pratica di passare nel nostro Paese, in dipendenza di una

eventuale unificazione internazionale, dal tipo di barretta con intaglio profondo mm. 2, a quella con intaglio profondo mm. 3.

A tal uopo venne disposto che tutte le prove di resilienza che, a scopo di collaudo, venissero fatte nelle varie Acciaierie Italiane in un certo periodo di tempo, fossero eseguite in doppio e cioè con la barretta normale, ai fini dell'accettazione del materiale, e con la barretta da mm. 3 ai fini dello studio comparativo.

Trattandosi di esperienze da farsi in parallelo con operazioni di collaudo, il quantitativo delle prove fatte non riuscì regolarmente suddiviso fra i diversi materiali considerati, ma però per ognuno di essi le prove fatte si possono ritenere quantitativamente sufficienti.

Il grande quantitativo di coppie di prove fatte, 840 in totale, conferisce attendibilità allo studio.

Scopo del medesimo era evidentemente quello di stabilire se esisteva una relazione sufficientemente costante fra i vari materiali per le prove di resilienza fatte coi due tipi di barrette 10 × 10 × 55 con intaglio profondo mm. 2 e 3, ed in caso affermativo quale.

Pertanto, per ogni coppia di prove eseguite, si stabilì in quale rapporto stavano fra di loro i valori ottenuti nelle prove di resilienza eseguite coi due tipi di barrette.

Nella seguente Tabella N. 1 si sono raggruppati, per ogni tipo di acciaio, i quantitativi delle prove che diedero uguali rapporti.

TABELLA N. 1

Rapporto fra le barrette con intaglio profondo mm. 2 e mm. 3	TIPO DEL MATERIALE						
	Acciaio fuso	Acciaio fucinato	Acciaio al nichel	Acciaio in verghe	Acciaio in lamiera	Acciaio per ruote lamin.	Acciaio per cerchi
	Numero delle prove	Numero delle prove	Numero delle prove	Numero delle prove	Numero delle prove	Numero delle prove	Numero delle prove
0,9	15	2	—	5	2	—	—
1 -	21	13	1	14	25	—	10
1,1	42	32	6	34	47	—	31
1,2	22	48	10	43	65	—	33
1,3	15	17	7	10	43	—	26
1,4	13	15	5	6	13	1	16
1,5	4	6	—	12	3	3	17
1,6	—	7	1	2	1	5	8
1,7	1	8	—	2	5	4	7
1,8	2	2	—	1	—	4	7
1,9	—	1	—	—	—	—	9
2 -	1	1	—	—	1	2	5
Totali . . .	136	152	30	129	205	19	169

Totale generale N. 840

Da questa Tabella risulta che, in generale, il quantitativo di coppie di prove che diedero uguali rapporti dei valori della resilienza cresce rapidamente da 0,9 verso 1,1 ÷ 1,2, per decrescere lentamente fino ad 1,5 ÷ 1,6, ma arrivando anche fino a 2.

Per rendere comparative le cifre di quantità ivi indicate, esse si tradussero in percentuali, compilando l'altra seguente Tabella.

TABELLA N. 2

Rapporto fra le barrette con intaglio profondo mm. 2 e mm. 3	TIPO DEL MATERIALE						
	Acciaio fuso	Acciaio fucinato	Acciaio al nichel	Acciaio in verghe	Acciaio in lamiera	Acciaio per ruote lamin.	Acciaio per cerchioni
	N. delle prove riportato a 100	N. delle prove riportato a 100	N. delle prove riportato a 100	N. delle prove riportato a 100	N. delle prove riportato a 100	N. delle prove riportato a 100	N. delle prove riportato a 100
0,9	11	1	—	4	1	—	—
1 -	15	8	3	11	12	—	6
1,1	30	21	20	26	23	—	18
1,2	16	32	34	33	32	—	20
1,3	11	11	23	8	21	—	15
1,4	9	10	17	4	6	5	10
1,5	4	4	—	9	1	16	10
1,6	—	5	3	2	1	26	5
1,7	1	5	—	2	2	21	4
1,8	2	1	—	1	—	21	4
1,9	—	1	—	—	—	—	5
2 -	1	1	—	—	1	11	3
Totali . . .	100	100	100	100	100	100	100

Per maggiore comodità di confronto, i risultati di questa Tabella sono stati riportati nel diagramma della Tav. XXIV.

Risulta un andamento di linee sufficientemente comune per il solo gruppo dei laminati e fucinati, ruote escluse.

Si è pertanto ripetuto il diagramma in alto nella stessa Tavola, onde meglio mettere in evidenza il diverso comportarsi degli acciai fusi, dei laminati e fucinati, dei cerchioni e delle ruote.

Di queste 4 linee, quella degli acciai fusi e quella dei laminati e fucinati hanno andamento simile e sono di poco scostate l'una dall'altra, quella dei cerchioni ha un diverso andamento, ma è pur sempre compresa nella zona delle prime due, mentre quella delle ruote si scosta nettamente dalle altre tre.

La diversa posizione delle varie linee, rispetto all'asse dei rapporti, fa concludere che i coefficienti che potrebbero acconsentire il passaggio dalle barrette con intaglio profondo mm. 2 a quelle con intaglio profondo mm. 3, non sono costanti da materiale a materiale e che quindi il problema non è solubile con una costante unica.

Questa non sarebbe però una difficoltà: la difficoltà maggiore consiste nel fatto



che, anche considerando materiale per materiale ed anche raggruppando in un'unica linea i laminati e fucinati (ruote escluse), le percentuali di coppie di prove che diedero un unico rapporto sono pur sempre molto basse, aggirantesi cioè attorno al 30 %. Ciò vuol dire che il 70 % circa delle coppie di prove si dispersero in più rapporti.

Si conclude che un coefficiente unico per passare dai risultati di un tipo di barretta a quelli dell'altra, di fatto, non esiste.

Si è tentato di raggruppare le coppie di prove per uguali dati di resistenze alla trazione, ma i diagrammi avuti indicarono che nemmeno per questa via è possibile arrivare a risolvere il problema assegnando ad ogni resistenza e ad ogni materiale un coefficiente costante di passaggio da un tipo di barretta all'altra.

Le affermazioni fatte al Congresso di Zurigo dallo scrivente sulle difficoltà che si avrebbero nel nostro Paese, che più di tutti ha usato ed usa la prova di resilienza a scopo di collaudo, per un eventuale cambiamento di tipo di barretta, risultano pertanto confermate dalle esperienze fatte, come pure risulta valorizzata la preghiera allora fatta di considerare che con l'adozione di un diverso tipo di barretta cessa la possibilità da parte delle altre Nazioni di utilizzare la pratica italiana, la maggiore che esista sulle prove di resilienza a scopo di collaudo. E trattasi, come dissi al Congresso di Zurigo, dell'enorme massa di più che 100.000 prove.

D'altra parte nei riguardi nostri devesi pensare che tutti noi abbiamo mentalmente accostato determinati valori di resilienza a determinati materiali e quindi un cambiamento di essi arrecherebbe, almeno nei primi tempi, disturbo non lieve.

Un'altra considerazione, sempre di carattere pratico, si desidera esporre.

I valori unitari della resilienza sono minori con la barretta profonda mm. 3 rispetto a quelli della barretta profonda mm. 2. Ora, già con questa, le unità in cifre disponibili, specie per gli acciai duri per i quali sono fissate in Capitolato resilienze anche di 3 kgm./cm.², sono poche, non potendosi naturalmente pensare, sempre per collaudi, a fissare nei Capitolati cifre di resilienza con decimi o, peggio ancora, con centesimi. Ne consegue che con l'abbassare i valori di resilienza, questa già difficile situazione si viene ad aggravare.

Riassumendo, si trova di poter concludere che potendosi contrapporre alle ragioni di carattere prevalentemente induttivo portate a favore dell'adozione a scopo di unificazione internazionale della barretta da mm. 10×10×55 con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 3, il decennale uso pratico in Italia, senza inconvenienti di sorta, della barretta di uguali dimensioni, ma con intaglio profondo mm. 2, sia questa oggi da adottarsi internazionalmente.

Esprimendo infine un mio personale parere, aggiungo che, nonostante le gravi difficoltà che si incontrerebbero in Italia se si addivenisse al cambiamento del tipo di barretta, pensando ai vantaggi che derivano da un'unificazione internazionale, non le ritengo talmente insormontabili da non potere associarmi ad una unificazione internazionale sulla barretta da mm. 10×10×55 con intaglio tipo Mesnager profondo mm. 3, qualora, bene inteso, i tecnici di tutte le altre Nazioni vi aderissero.

LE GRANDI LINEE AEREE

PER IL TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA

(Redatto dal Dott. Ing. THESEIDER-DUPRÉ EUGENIO per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)

Riassunto. — Nella presente monografia vengono esaminati tutti i problemi relativi al calcolo meccanico, al progetto e alla costruzione delle grandi linee aeree di trasporto dell'energia elettrica, e vengono esposti i procedimenti ed i metodi per risolvere i problemi stessi, tenuto conto di quanto a tutt'oggi è stato pubblicato in materia, nonché dell'esperienza acquisita nella costruzione ed esercizio delle linee aeree per la trazione elettrica ferroviaria in Italia. La monografia è divisa in quattro parti (1): la prima è relativa ai conduttori, la seconda alle palificazioni, la terza alle fondazioni, la quarta alla costruzione delle linee.

IV. — La costruzione e l'isolamento delle linee.

CAPITOLO I.

LA COSTRUZIONE DELLE LINEE.

a) *Tracciato delle linee.*

Per il tracciato delle linee si studia prima una soluzione di massima a tavolino sulla carta 1: 25000 dell'I. G. M.; si esegue poi sulla base di tale studio una accurata ricognizione locale, modificando ove occorra, in base alle condizioni del terreno il tracciato di massima studiato a tavolino, e fissando i caposaldi cioè i punti obbligati della linea.

Resta così stabilito un tracciato d'asse sulla base del quale si esegue un rilievo tacheometrico di tutta la striscia di terreno che può essere interessata dalla linea.

Eseguito il rilievo si ha a disposizione la planimetria ed il profilo del terreno e su questi elementi si studia a tavolino la distribuzione dei sostegni. Questo studio deve essere fatto molto accuratamente; una razionale distribuzione dei sostegni permette di mantenere in limiti ragionevoli il costo della linea e di ottenere una linea che non abbia poi a presentare inconvenienti all'esercizio. È molto utile per tale studio predisporre sagome di celluloidi su cui sia tracciata la massima catenaria del conduttore.

Per le linee di montagna nei tratti a mezza costa oltre il profilo d'asse del terreno è bene sia ricavato nei rilievi anche il profilo in corrispondenza del conduttore situato « lato monte » per poter controllare il franco rispetto al terreno anche per questo conduttore.

Quando si adoperano pali a larga base (tipo a cavalletto - tipo americano) occorre eseguire un rilievo in corrispondenza di ognuno dei montanti per poter stabilire,

(1) Vedi questa Rivista, 15 settembre 1931-IX, pagg. 117 a 176; 15 gennaio 1932-X, pagg. 7 a 50; 15 febbraio 1932-X, pagg. 106 a 128 e 15 maggio 1932-X, pagg. 309 a 333.

quando il terreno è accidentato, la lunghezza da assegnare agli allunghi di ogni montante.

Ultimato lo studio di tavolino e fissata la distribuzione dei sostegni si provvede al picchettamento della linea sul terreno, segnando a mezzo di picchetti di legno la posizione di ogni palo. In corrispondenza dei caposaldi è consigliabile adottare per la picchettazione blocchetti di calcestruzzo per essere sicuri di ritrovarli all'atto della costruzione effettiva.

b) *Montaggio ed innalzamento dei pali.*

Generalmente i pali a traliccio vengono spediti dall'officina in tronchi di 5 ÷ 6 metri di lunghezza, già completamente chiodati; in zone accidentate il trasporto al pic-

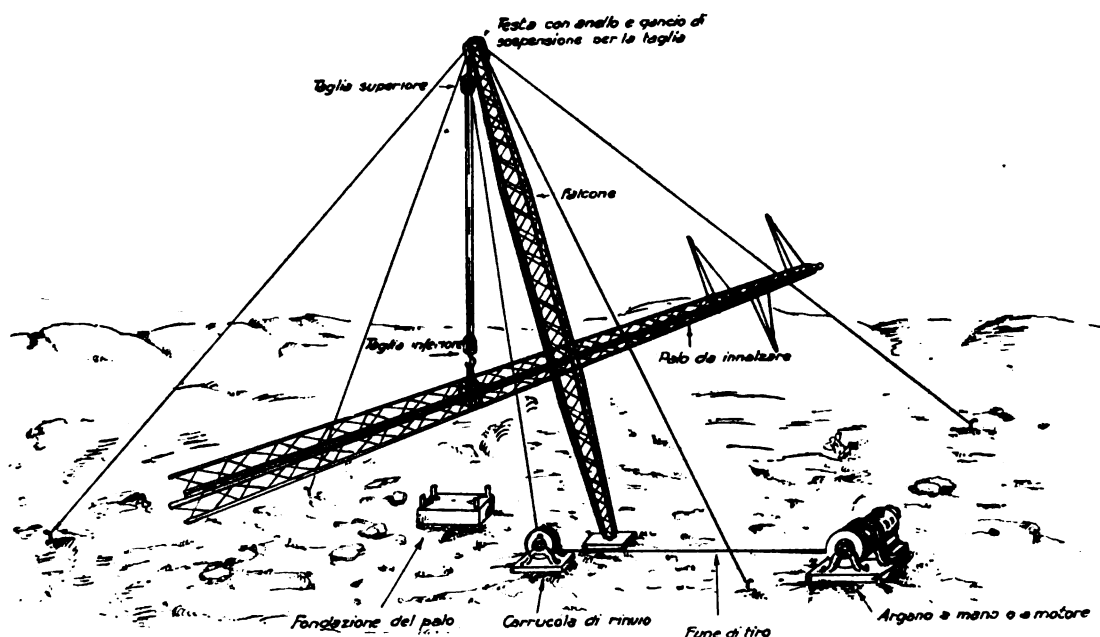


Fig. 132.

chetto riescirebbe però per tale ragione difficoltoso; i pali vengono in tal caso spediti a fiancate o addirittura ad elementi da imbullonare sul posto. Comunque giunto il palo a picchetto, viene eseguito per i tipi comuni tronco-piramidali il montaggio a terra o per tutta l'altezza o per una parte dell'altezza stessa. Si procede poi all'operazione di innalzamento e fissaggio sulle fondazioni già predisposte. Il mezzo più usato e più pratico è quello del falcone munito di una coppia di taglie; si adoperano per lo più taglie quaduple. La testa del falcone deve essere munita di un attacco per la sospensione della taglia superiore. Messo a posto il falcone con i venti, si imbraga opportunamente il palo poco al di sopra del baricentro; indi si pone in tiro la coppia di taglie con un argano agente o a mezzo di uomini o a mezzo di un motorino e si solleva il palo sin a sufficiente altezza, lo si drizza e si posa sulla fondazione preventivamente predisposta (v. fig. 132-133).

L'argano deve essere munito di freno per evitare gli inconvenienti dovuti ad un eventuale ritorno indietro della fune traente, sotto l'azione del peso del palo.

Se il palo viene montato tronco per tronco si adopera un falconcino che sposta man mano sulla parte di palo già innalzata (v. fig. 134). I pali ad aste molto lunghe, quali ad es. i pali a cavalletto, vengono invece montati sulla fondazione asta per asta (figura 135).

c) *Posa dei conduttori.*

In conduttori giungono dall'officina di produzione avvolti su bobine di legno che vengono trasportate a piè d'opera. Generalmente ogni bobina contiene circa 1000 metri lineari di conduttore.

La bobina viene montata su di un albero orizzontale, sostenuto da due supporti.

Lo svolgimento del conduttore può essere fatto in due modi:

1) si installa la bobina e l'albero di supporto in un posto fisso e si stende il filo a terra lungo la linea a braccia d'uomini o a mezzo di cavalli o con un mezzo meccanico (argano a motore);

2) si fissa l'estremità del filo al primo palo e si sposta la bobina lungo la linea, lasciando svolgere il filo.

Per linee importanti è quasi esclusivamente usato il primo sistema, dato il rilevante peso della bobina quando è caricata di tutto il conduttore. L'albero di supporto della bobina deve essere munito di freno.

Disteso il conduttore a terra, si solleva il medesimo in corrispondenza di ogni palo a mezzo di piccole taglie e lo si monta su carrucole poste in corrispondenza di ogni mensola. Nelle linee con isolatori a catena le carrucole vengono a mezzo di cappi

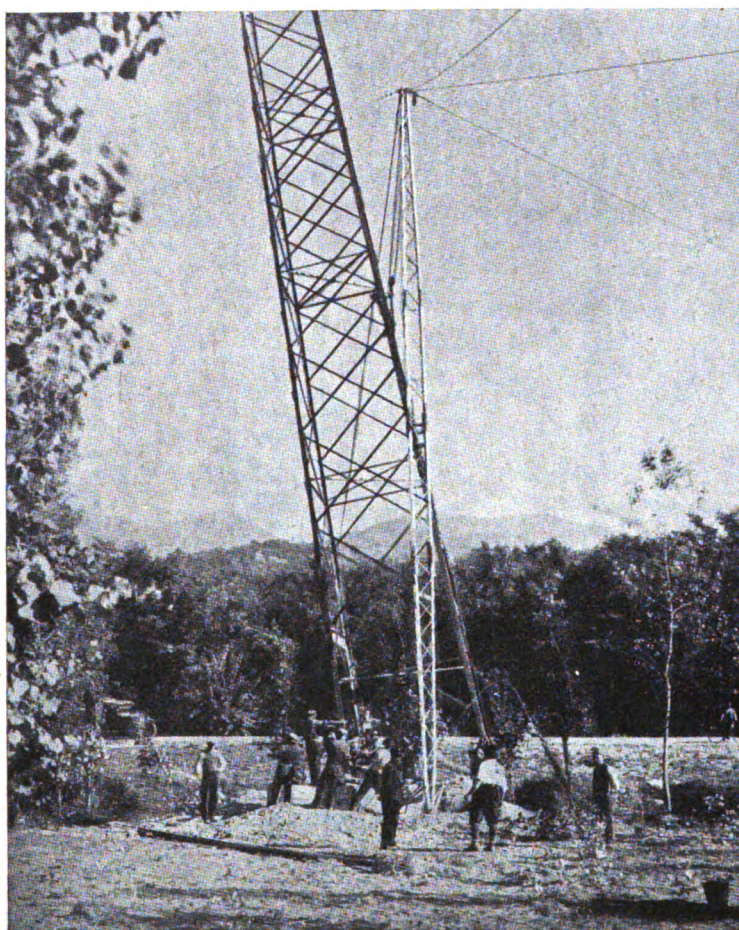


Fig. 133.

di fune sospese sino all'altezza del morsetto che deve ricevere il filo. È consigliabile che queste carrucole siano montate su cuscinetti a sfera e che siano tali da poter agevolmente introdurre il conduttore nella gola prima della tesatura e liberarlo facilmente a tesatura avvenuta per fissarlo sui morsetti. Invece di stendere il conduttore a terra e sollevarlo poi in corrispondenza di ogni mensola, si può svolgerlo direttamente sulle carrucole, montate in precedenza sulle mensole, tirandolo a mezzo di un canapo ausiliario in corda di acciaio ad una estremità del quale si fissa un capo

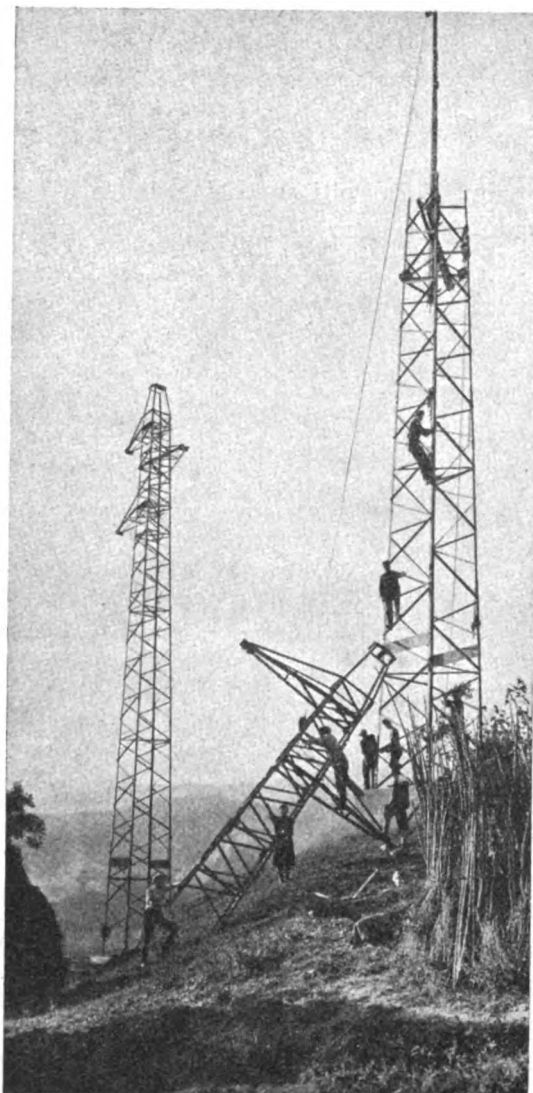


Fig. 134.

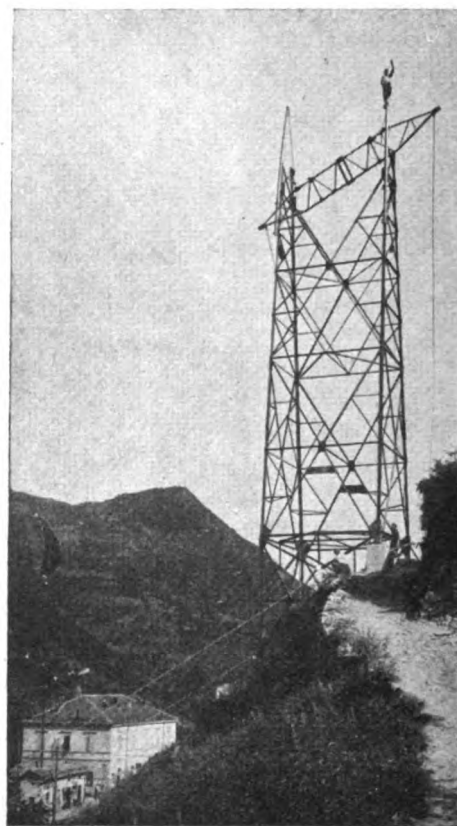


Fig. 135.

del conduttore, mentre l'altra estremità, dopo essere stata passata sulle carrucole, fa capo ad un argano a motore.

La corda di acciaio viene preventivamente distesa lungo la palificazione, innalzata sui pali e passata sulle carrucole. Questo metodo di montaggio è il solo impiegato per conduttori in alluminio i quali, data la loro delicatezza, non debbono toccare il terreno.

Disteso il conduttore sui supporti si passa alla tesatura (fig. 136). L'estremità libera del conduttore o direttamente o a mezzo del canapo ausiliario fa capo, attraverso un dinamometro *D*, ad un paranco *P*, solidamente fissato a terra. Agendo sul pa-

ranco si provoca una tensione crescente nel conduttore sino a raggiungere il valore della tensione fissato nelle tabelle di posa; come controllo serve il valore della freccia che si legge traguardando sui pali il vertice *V* della catenaria. Siccome il conduttore tende ad allentarsi conviene dare un tiro un po' maggiore di quello prefissato e poi diminuire il tiro lentamente sino ad ottenere il valore stabilito. Ciò fatto si libera il conduttore dalle carrucole e si fissa sui morsetti.

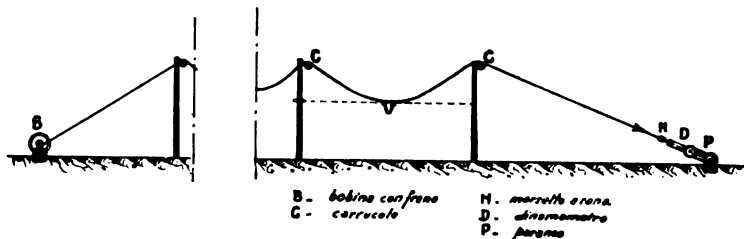


Fig. 136.

Nella tesatura il conduttore viene afferrato nel capo libero a mezzo di un morsetto a parallelogramma snodato, autostringente, detto « morsetto a rana ». Per evitare deterioramenti al conduttore è bene che tale morsetto sia dello stesso materiale del conduttore. È stata adoperata con buon esito anche una « calza » metallica, entro la quale si infila il capo libero del conduttore. Anche tale calza è autostringente, cioè stringe il conduttore tanto più quanto maggiore è lo sforzo di tesatura.

d) Trasposizione dei conduttori.

Nelle lunghe linee di trasporto per equilibrare la capacità delle fasi rispetto a terra ed anche per diminuire gli effetti di induzione sulle linee a corrente debole è consigliabile montare i conduttori sui sostegni in modo che da una sottostazione alla susseguente ogni conduttore subisca una rotazione completa (360° elettrici) vale a dire ogni conduttore assuma successivamente sul sostegno tutte e tre le possibili posizioni. La rotazione si ottiene suddividendo il tratto di linea fra due sottostazioni in sezioni di lunghezza all'incirca uguali; in ogni sezione i tre conduttori sono ruotati di

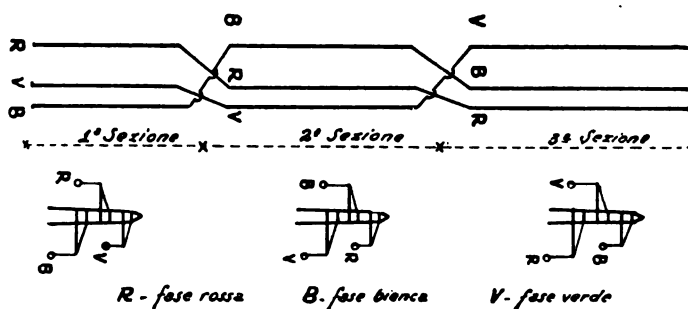


Fig. 137-a.

120° (elettrici) rispetto alla sezione precedente ed alla sezione seguente (fig. 137-a). Se le sezioni di linea riuscissero molto lunghe (oltre i 50 Km.) è bene eseguire due rotazioni complete di 360° .

Nei pali ad una sola trina di tipo tronco-piramidale il sistema più semplice e più economico per eseguire la rotazione di 120° (elettrici) è quello di intercalare fra due pali normali un palo, pure di tipo normale, ma girato di 180° che chiameremo *palo di trasposizione*. Allora se i pali sono orientati in partenza in modo che ad es. la fase rossa si trovi a sinistra sulla mensola intermedia, la fase verde a destra sulla mensola più alta e la fase bianca a destra sulla mensola più bassa (v. fig. 138-b), sul *palo di trasposizione* i conduttori vengono montati in modo che la fase rossa si trovi a sinistra sulla mensola più alta, la fase verde a destra sulla mensola inter-

media e la fase bianca a sinistra sulla mensola più bassa. Sul palo immediatamente seguente quello di trasposizione i conduttori vengono montati in modo che la fase rossa si trovi a destra sulla mensola più alta, la fase verde a destra sulla mensola

più bassa e la fase bianca a sinistra sulla mensola intermedia.

I conduttori risultano così ruotati di 120° (elettrici rispetto alla primitiva disposizione).

Per i pali a cavalletto con conduttori a disposizione orizzontale occorre intercalare fra due pali a caval-

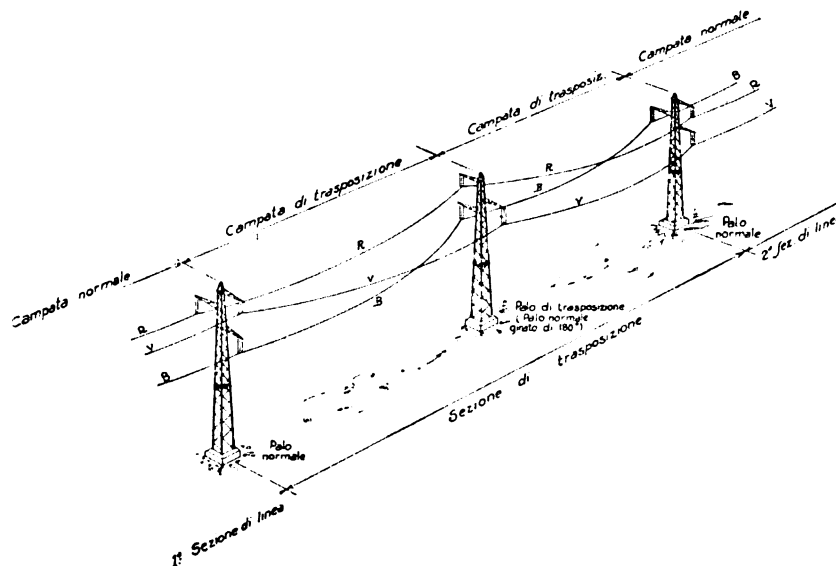


Fig. 137-b.

letto (I e IV) due pali speciali (II e III) con disposizione triangolare, aventi due mensole che chiameremo inferiori (destra e sinistra) allo stesso piano orizzontale ed una superiore, in alto a sinistra nel palo II, in alto a destra nel palo III. Allora il conduttore centrale del palo I viene fatto passare alla mensola superiore sinistra del palo

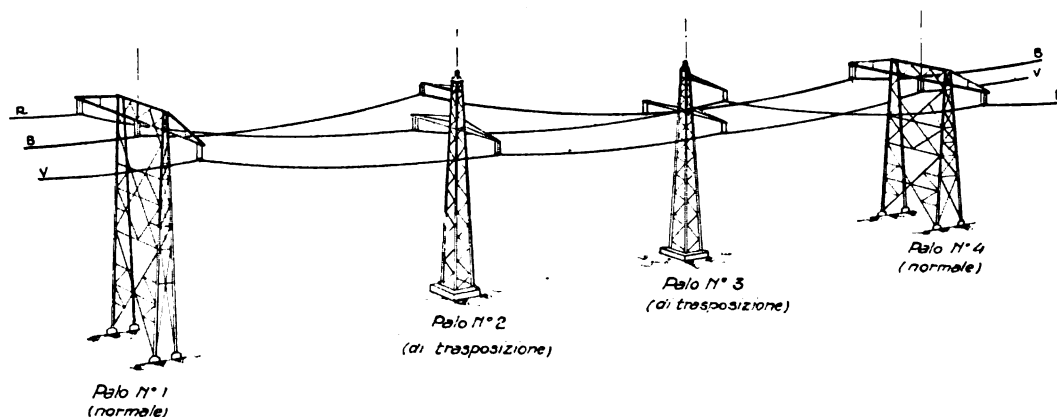


Fig. 137-c.

II, poi alla mensola inferiore sinistra del palo III ed infine alla posizione esterna sinistra del palo IV (fig. 137-c).

Il conduttore esterno di sinistra del palo I passa alla mensola inferiore sinistra del palo II, poi alla mensola superiore destra del palo III ed infine alla posizione esterna destra del palo IV. Il conduttore esterno di destra del palo I passa alla mensola inferiore destra del palo II poi alla mensola inferiore destra del palo III ed infine in posizione centrale nel palo IV.

Un altro sistema, più semplice e più economico, è quello rappresentato nella fig. 138 adottato in una linea 135 KV. nella Svezia.

Per i pali tronco piramidali a due terne è necessario adottare nei punti di trasposizione pali di amarraggio aventi la mensola più alta e la più bassa opportunamente prolungate; il sistema più comunemente seguito è quello della fig. 139, nella quale per chiarezza è disegnata una sola terna; l'altra è perfettamente simmetrica.

Vediamo ora come debbano succedersi le sezioni di trasposizione nel caso che il loro numero sia maggiore di tre, cioè nel caso che il numero delle trasposizioni (120° elettrici) sia maggiore di due.

Si indicano con le lettere A, B, C , le tre possibili disposizioni $[R-V-B]$; $[B-R-V]$; $[V-B-R]$ delle tre fasi rossa, verde e bianca di una terna (v. schema fig. 137-a) e si chiama *barrell* (1) (pover circuit barrell) il tratto di linea in cui le fasi assumono successivamente tutte le tre posizioni $A-B-C$.

Il caso di una linea divisa in tre sole sezioni cioè con due trasposizioni sarà rappresentato dallo schema:

$$A - B - C$$

Nel caso di linee che comprendono più *barrell*, possono essere adottati tre sistemi di trasposizioni.

Il primo sistema prende il nome di *sistema continuo* (continuous barreling) ed è quello rappresentato dalla notazione

$$A - B - C \quad A - B - C \quad A - B - C \quad \text{ecc.}$$

Il secondo sistema si ottiene dal primo, omettendo una trasposizione ogni tre e prende il nome di *sistema ad omissione*

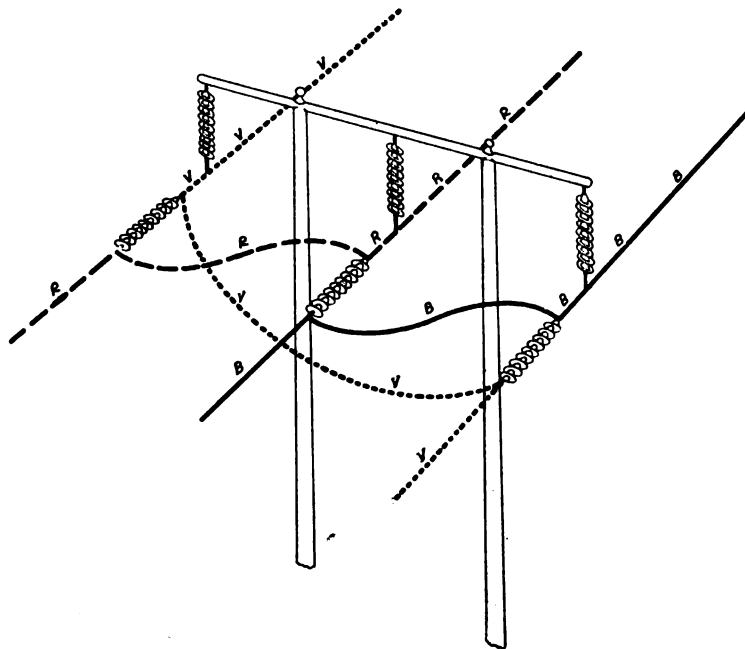


Fig. 138.

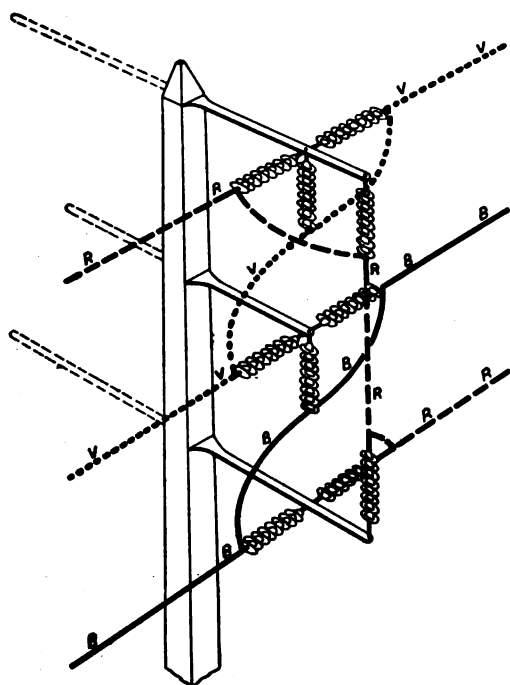


Fig. 139.

(1) Potrebbe da noi essere chiamata « Sezione completa di trasposizione » o « giro completo d'elica ».

(halting barreling); esso è rappresentato dalla notazione:

$$A - B - C, \quad C - A - B, \quad B - C - A, \quad A - B - C, \quad C - A - B \text{ ecc.}$$

Il terzo sistema si ottiene dal primo omettendo una trasposizione ogni tre e cambiando alternativamente senso di trasposizione, esso prende il nome di *sistema ad omissione e cambiamento di senso (halting reversing barreling)* ed è rappresentato dalla notazione:

$$A - B - C, \quad C - B - A, \quad A - B - C, \quad C - B - A, \quad A - B - C, \text{ ecc.}$$

Il primo sistema si riproduce ad ogni barrell, il secondo si riproduce ogni tre barrell, il terzo si riproduce ogni due barrell.

Col sistema *continuo* gli squilibri dei successivi barrell approssimativamente si sommano; col sistema *ad omissione* gli squilibri si compensano all'incirca ogni tre barrell; col sistema *ad omissione e cambiamento di senso* vengono ad essere in opposizione di fase gli effetti di due barrell successivi. Ne viene di conseguenza che nei casi di 2, 4, 8 barrell, il III sistema è preferibile al II; nel caso di 3 barrell il II sistema è preferibile al III; nel caso di 6 barrell il II e III sistema sono all'incirca equivalenti. Il sistema II ed il sistema III sono più semplici e più economici del I comportando un numero minore di trasposizioni, e inoltre, *in generale*, per quanto sopra si è detto, sono anche preferibili dal punto di vista elettrico.

Quindi, ad es., nel caso di una linea da dividersi in sei sezioni, alla disposizione:

$$A - B - C \quad A - B - C$$

sarebbe preferibile la disposizione:

$$A - B - C \quad C - B - A$$

col vantaggio anche di avere le fasi alla partenza e all'arrivo disposte nello stesso modo.

Le trasposizioni si effettuano anche allo scopo di diminuire i disturbi sulle linee a corrente debole che vengono a trovarsi in parallelismo colle linee di trasporto dell'energia; in questo caso la lunghezza delle singole sezioni, che può raggiungere anche: 40 ÷ 50 Km. quando si ha il solo scopo di ottenere un equilibrio accettabile fra le fasi delle linee di trasporto, va opportunamente ridotta; il « Comitato Consultivo Internazionale per le Comunicazioni Telefoniche a grandi distanze » è del parere (ved. Rapporto C. C. I. del 1928) che si debba effettuare una sezione completa di trasposizione (barrell) ogni 38 Km. nel caso di linee con conduttori disposti a triangolo (quindi sezioni singole al massimo lunghe Km. 12,6) e ogni 18 Km. (quindi sezioni singole al massimo lunghe 6 Km.) nel caso di linee con conduttori disposti in altre maniere.

e) Sezionamento.

Per facilitare la manutenzione della linea e la ricerca dei guasti occorre che la linea possa essere convenientemente sezionata.

I posti di sezionamento vengono situati in media ogni 40 ÷ 50 Km. e qualora non vengano a coincidere con qualche sottostazione, possono essere costituiti molto semplicemente con un palo di amarraggio sul quale vengono montati dei coltelli (generalmente del tipo a rotazione) comandabili a mezzo di un arganello. I coltelli di sezionamento vengono accoppiati con coltelli di messa a terra.

f) *Verifica delle frecce.*

La verifica delle frecce può essere eseguita con i seguenti metodi:

1) *Metodo del Prof. G. Rèbora* (v. Elettrotecnica 25-1-923) (fig. 140-a). Un osservatore si pone ai piedi di uno dei pali della campata da verificare e guarda tangenzialmente uno dei conduttori; la visuale tangente alla catenaria nel punto t_0 incontra l'altro palo della campata e determina su esso il segmento x la cui lunghezza è facilmente determinabile; è pure misurabile l'altezza h della visuale sul terreno. Si riportano queste misure sul disegno e si traccia la parabola tangente alla visuale riportata sul disegno; dalla parabola si deduce la freccia e quindi la tensione.

Per misure precise è bene, invece dell'occhio nudo, valersi di uno strumento collimatore.

Il tracciamento della parabola può farsi agevolmente per interpolazione, tracciando due parabole l'una sopra e l'altra sotto la tangente determinata.

Queste parabole si tracciano a mezzo di sagome che si possono preventivamente preparare in scala adatta corrispondente ai diversi valori delle sollecitazioni unitarie del

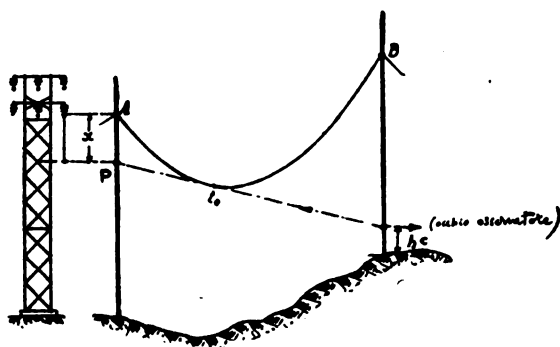


Fig. 140-a.

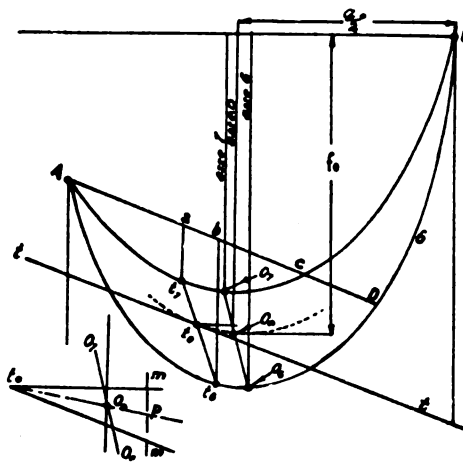


Fig. 140-b.

conduttore (di solito da 4 ad 8 Kg./mmq.) e per la massima campata virtuale che si incontra nella linea. Segnate le due parabole con i relativi assi 6 e 7 ed i vertici 0_6 , 0_7 . v. fig. 140-b) si traccia per A la parallela ACD alla tangente tt (visuale); si determinano i punti di contatto t_6 e t_7 fra le parabole 6 e 7 e le tangenti ad esse condotte, parallele alla tt ; tali punti si ottengono conducendo dai punti di mezzo delle corde AC , AD le parallele all'asse sino ad incontrare le parabole 6 e 7.

Dal punto t_0 si traccia un'orizzontale; il centro 0_0 della parabola cercata è sulla retta $0_6 0_7$ e deve dividere in due parti uguali il segmento di asse compreso fra la normale e la tangente; tracciata quindi una verticale qualunque m.m. il punto di mezzo p congiunto con t_0 taglia la retta $0_6 0_7$ in un punto 0_0 che è il vertice cercato.

Restano così determinate la campata ideale a_0 e la freccia f_0 ; colla formula (5) si ricava il valore della tensione.

2) *Metodo delle oscillazioni.* — Si mette in oscillazione uno dei conduttori sino ad ottenere regolari oscillazioni pendolari; il numero n di oscillazioni semplici al minuto secondo è dato da:

$$(256) \quad n = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{g M h}{K}}$$

dove g è l'accelerazione terrestre

M la massa del filo

h la distanza del baricentro del sistema dall'asse di oscillazione

k il momento di inerzia del pendolo.

Il momento di inerzia della parabola è:

$$(257) \quad K = \frac{8}{15} M f^2$$

essendo f la freccia, ed $h = \frac{2}{3} f$, cosicchè:

$$(258) \quad n = \frac{1}{\pi} \sqrt{1,25 \frac{g}{f}}$$

Sostituendo ad n il numero n' delle oscillazioni al minuto *primo* e risolvendo si ha:

$$(259) \quad f_{(cm)} = \left(\frac{669}{n'} \right)^2 \quad f_{(m)} = \frac{(66,9)^2}{n'}$$

Devesi osservare che n' indica il numero di oscillazioni semplici, quindi ogni movimento da ciascuna delle due posizioni estreme all'altra conta per due oscillazioni.

Questa formula vale per conduttori di qualsiasi natura e per qualunque distanza di pali, in quantochè in essa non figurano nè pesi, nè lunghezze e vale anche per appoggi a dislivello, qualora si prenda per f il valore della freccia misurata sulla verticale passante per la mezzaria della campata.

Dalla (259) si ricava sostituendo ad f il valore dato dalla (6)

$$(260) \quad \tau = \frac{\omega l^2}{8 \left(\frac{66,9}{n'} \right)^2} = \frac{\omega n'^2 l^2}{35804,88}$$

Sostituendo ad ω i vari valori per il rame, alluminio ecc. si ottengono per ogni specie di conduttore relazioni della forma:

$$(261) \quad \tau = c n'^2 l^2$$

dove c è una costante.

La (261) può mettersi facilmente sotto forma di abachi per un rapido uso pratico.

Per mettere in oscillazione il conduttore basta esercitare sul medesimo a circa 30 cm. dall'appoggio una pressione laterale colla mano; appena il conduttore è entrato in oscillazione regolare, si conta il numero n' delle oscillazioni semplici.

3) *Metodo dell'onda di impulso.* — Il metodo di oscillazione pendolare non è di facile applicazione per conduttori di diametro notevole, essendo difficoltoso porre in oscillazione un conduttore parecchio pesante. Più pratico è il metodo dell'onda di impulso.

Si osservi che se si scuote il conduttore in vicinanza di uno degli appoggi si provoca un'onda la quale si propaga lungo il conduttore nel senso $A-B$, si riflette in B e ritorna al punto di origine con una velocità v data dalla relazione:

$$(262) \quad v = \sqrt{\frac{T}{M}}$$

essendo T la tensione totale del conduttore ed M la massa per unità di lunghezza del filo.

Sostituendo a T il valore dato dalla (5) si ha :

$$(263) \quad v = \sqrt{\frac{p a^2}{8 f M}}$$

Osservando che :

$$(264) \quad \begin{aligned} p &= M g \\ v &= \frac{2 a}{t_0} \end{aligned}$$

essendo t_0 il tempo impiegato dall'onda per andare e tornare, si ha :

$$(265) \quad \frac{2 a}{t_0} = \sqrt{\frac{g a^2}{8 f}}$$

di cui :

$$(266) \quad f = \frac{g t_0^2}{32} = 0,307 t_0^2$$

Nel caso di appoggi a dislivello, la formula è ancora valevole, dando però ad f il significato già detto al precedente capitolo 1° - b - Parte 1ª - fig. 5.

La formula può anche essere scritta sostituendo nella (262) a v e M i valori dati dalle (264) :

$$(267) \quad \frac{2 a}{t_0} = \sqrt{\frac{T g}{p}}$$

da cui :

$$(268) \quad T = 0,406 \frac{a^2 p}{t_0^2}$$

È da osservare che i coefficienti delle formule (266) e (268) vanno leggermente modificati per tener conto della rigidità del conduttore e pertanto è bene vengano determinati sperimentalmente di volta in volta.

Da esperienze eseguite si sono trovati i seguenti valori :

TABELLA XXXVII. — Coefficienti per la formula dell'onda di impulso (formula 266).

Natura del conduttore	Valore del coefficiente	Note
Fune di rame 25 mmq. a 7 fili. .	0,307	Prove eseguite dalla Norsk Aluminium Aktiebolaget.
Filo di rame 25 mmq.	0,311	
Fune di acciaio 25 mmq.	0,314	
Fune alluminio-acciaio 37 fili - 220 mmq.	0,310	Prove eseguite dall'Ufficio Elettr. Ferrovie Stato, Milano (v. R.T.F.I. 15 settembre 1930),
Fune aldrej 37 fili 206 mmq. . .	0,302	

Per generare gli impulsi basta battere un energico colpo con un bastone sul conduttore a circa 50 cm. dal punto di attacco, trasversalmente all'asse, e chiudere poi il conduttore nel pugno di una mano; l'onda generata percorre il conduttore sino al prossimo punto di attacco e ritorna al punto di partenza; l'operatore sente allora urti regolarmente intervallati dovuti ai passaggi dell'onda.

Per una esatta determinazione di t_0 conviene misurare il tempo t impiegato dall'onda a ritornare n volte al punto di partenza (praticamente ($n = 3 \div 4$); si mette in moto un contasecondi appena si avverte il primo ritorno d'onda, dopo aver sentito un numero n di urti nella mano si legge il tempo t trascorso; si ha allora:

$$t_0 = \frac{t}{n}$$

CAPITOLO II.

L'ISOLAMENTO DELLA LINEA.

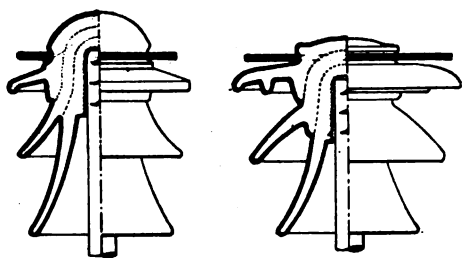
a) Tipi di Isolatori.

Gli isolatori per le linee elettriche aeree si possono suddividere in due grandi categorie a seconda del tipo:

- 1) Isolatori rigidi;
- 2) Isolatori sospesi.

Nei riguardi del materiale gli isolatori possono essere costruiti in vetro od in porcellana; per le alte ed altissime tensioni questo ultimo materiale è preferito, in vista dei migliori risultati forniti nei confronti col vetro.

1) I primi tipi di isolatori rigidi per linee di trasporto furono derivati dai tipi per correnti deboli e vennero costruiti a campane cilindriche o leggermente coniche; essi



*Isolatore Delta e isolatore W
per la stessa tensione di esercizio.*

Fig. 141.

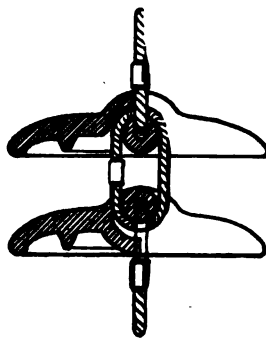


Fig. 142. — Isolatori Hewlett.

avevano il difetto che gli interspazi fra le campane erano troppo stretti e quindi facilmente ostruibili; inoltre la forma degli isolatori era poco atta ad impedire la scarica superficiale.

Un progresso notevole fu introdotto cogli isolatori tipo Delta a

campana tripla (v. fig. 141) conforme con angolo al vertice delle campane progressivamente crescente dalla campana interna alla esterna, ottenendosi così una forma molto appropriata per impedire le scariche superficiali.

Un ulteriore perfezionamento nella tecnica degli isolatori rigidi è stato conseguito cogli isolatori così detti a campana larga o tipo W (da Weitschirm) (fig. 141). In questo isolatore la sicurezza contro le scariche superficiali è ottenuta con larghi diametri delle campane, cioè con sviluppo dell'isolatore in larghezza, mentre il tipo Delta è sviluppato in altezza. Si consegue una migliore distribuzione delle linee di forza e a causa della minore altezza una maggiore resistenza agli sforzi meccanici.

Gli isolatori rigidi si adottano oggi per tensioni non oltre i 50 KV. Anche per tensioni inferiori dai 20 ai 50 KV. vi è tendenza ad adottare l'isolatore sospeso.

2) L'isolatore sospeso è stato introdotto nelle grandi trasmissioni di energia in America verso il 1906. Il primo tipo ideato è l'isolatore Hewlett costituito da un

piatto di porcellana munito di due fori passanti disposti l'uno a 90° rispetto all'altro, in ciascuno dei quali viene infilata una fune di acciaio o di rame che collega ciascun elemento all'elemento superiore e all'inferiore rispettivamente (v. fig. 142).

Il concatenamento metallico dovrebbe avere lo scopo di impedire la caduta della catena in caso di rottura della porcellana, ma in pratica è avvenuto che nel caso di formazione di archi si sono fuse le funi metalliche e la catena è caduta ugualmente. A causa specialmente della sua non elevata resistenza meccanica, oltre la non buona distribuzione del campo elettrico, l'isolatore Hewlett è oggi meno adoperato.

Un secondo tipo di isolatore sospeso è quello *a doppia cappa*; il più noto e il più usato è il Jeffery-Dewitt il quale è costituito da un corpo spesso di porcellana con campana centrale, munito alle due estremità di due cappe metalliche che afferrano la

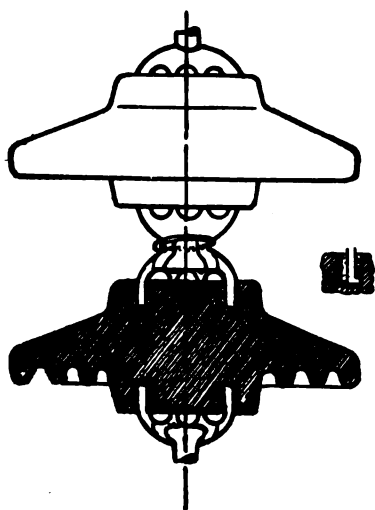


Fig. 143. — Isolatore Jeffery-Dewitt.

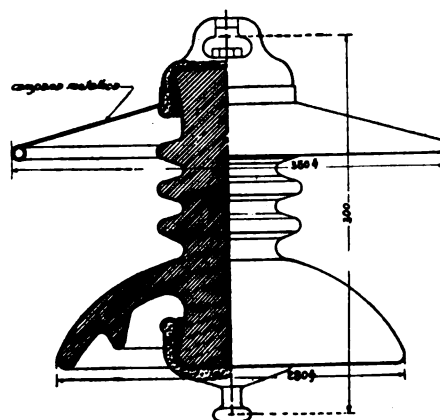


Fig. 144. — Isolatore Motor.

porcellana a mezzo di grappe infilate in apposita cavità alla quale sono fissate mediante piombo fuso (v. fig. 143).

Dei tipi a doppia cappa è anche usato l'isolatore « Motor » che è costituito da un tronco massiccio di porcellana di forma conica alle due estremità, alle quali a mezzo di una lega di piombo vengono applicate le cappe di ferro.

La campana dell'elemento è doppia per ottenere una maggiore tensione d'arco; la campana superiore in alcuni tipi è metallica, in altri è in porcellana (fig. 144).

Il terzo tipo di isolatore sospeso è quello *a cappa e perno* creato dall'Ohio Brass e che oggi è il più adoperato.

L'isolatore a cappa e perno è provvisto di una cappa metallica superiore e di un perno inferiore (v. fig. 145), la cappa metallica riceve in apposito incavo il perno dell'elemento superiore e il perno viene infilato nella cappa dell'elemento inferiore.

Questo tipo di isolatore ha dato luogo nei primi tempi a notevoli inconvenienti dovuti specialmente ai fenomeni di dilatazione termica della cappa metallica, il cui bordo riposava direttamente sul disco di porcellana, e del perno che causavano rispettivamente il distacco della campana di porcellana sotto la pressione della cappa e la crinatura del corpo di porcellana.

Con appropriata forma della campana e adatti sistemi di collegamento fra porcellana e massa metallica questi inconvenienti sono stati eliminati.

Gli isolatori a cappa e perno si possono dividere in due grandi categorie:

- a) isolatori con perno cementato;
- b) isolatori con perno fissato elasticamente.

Nei tipi a) il perno è fissato alla campana mediante cemento speciale con coefficiente di dilatazione il più possibile eguale a quello della porcellana. Il perno è oppor-

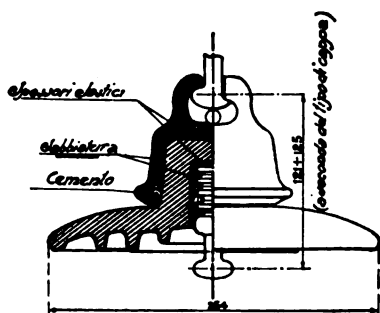


Fig. 145. — Isolatore a cappa e perno. (FIL. 1434).

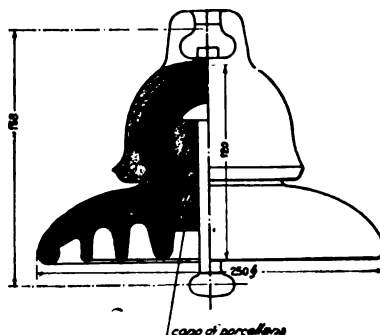


Fig. 146. — Isolatore a cappa e perno. Verbano-Untra 2001.

tunamente sagomato (v. fig. 145) o munito di qualche organo intermedio (come ad esempio coni di porcellana, v. fig. 146) per ottenere una forte aderenza e per trasmettere alle pareti di porcellana sotto forma di pressioni lo sforzo di trazione che agisce sul perno.

Nei tipi b) invece è eliminata la cementatura ed il fissaggio del perno è ottenuto a mezzo di organi metallici. Così nel tipo fig. 147 detto « testa a cono » della Rosenthal, il perno è segmentato alla sua estremità superiore ed i segmenti, previo riscalda-

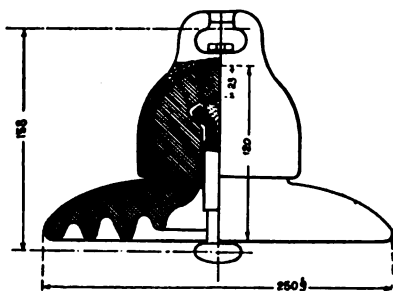


Fig. 147. — Isolatore a cappa e perno « testa a cono » Verbano.

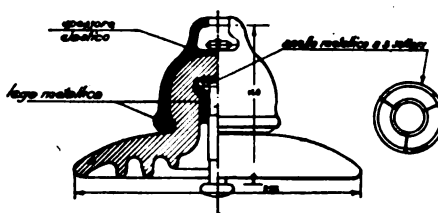


Fig. 148. — Isolatore a cappa e perno senza cemento. Ginori 19235.

mento con una saldatura elettrica, vengono pressati su di un cono di acciaio che li divarica facendoli fortemente aderire alla porcellana. Lo sforzo di trazione del perno è così trasmesso alle superfici coniche della porcellana che è sollecitata unicamente a pressione. Nel tipo fig. 148 della Ginori, la testa del perno è contornata da una corona di tre settori in metallo duro con diametro maggiore di quello del foro ed il collegamento fra perno e porcellana viene completato colla fusione di una lega metallica. Nel tipo Ginori anche la cappa è fissata alla testa della campana senza cemento es-

sendo questo sostituito da una cintura di lega metallica situata presso l'orlo inferiore della cappa e fusa direttamente fra il ferro della cappa e la porcellana.

I principali vantaggi degli isolatori sospesi sui rigidi sono i seguenti:

1) separazione dell'isolatore in più elementi in modo che in caso di guasto ad uno di essi, gli altri possono, sia pure temporaneamente, sostenere con sufficiente sicurezza la tensione di esercizio;

2) maggiore facilità di ricambio, essendo sufficiente sostituire i soli elementi danneggiati;

3) possibilità di aumentare gli elementi in caso di aumento della tensione di esercizio, mentre nel caso degli isolatori rigidi occorre cambiare il tipo di isolatore, come pure di rinforzare, mediante l'aggiunta di uno o più elementi l'isolamento nelle zone più soggette alle scariche;

4) maggiore sicurezza contro le scariche atmosferiche dirette e contro i contatti accidentali causati dagli uccelli;

5) possibilità di adottare tensioni di esercizio oltre gli 80 KV. ciò che non sarebbe stato possibile cogli isolatori rigidi, poichè tali tensioni avrebbero richiesto dimensioni difficilmente realizzabili nella pratica;

6) possibilità di adottare campate e tensioni meccaniche maggiori a causa della maggiore resistenza meccanica;

7) linea più elastica e più atta a sopportare le varie sollecitazioni esterne, in quanto le catene di isolatori possono oscillare liberamente in qualunque direzione. Vengono inoltre evitate al punto di attacco del conduttore all'isolatore, le continue e ripetute flessioni che si hanno inevitabilmente cogli isolatori rigidi e che provocano invecchiamento del conduttore con conseguenti rotture;

8) abolizione degli sforzi secondari di taglio e flessione sulla porcellana che si verificano negli isolatori rigidi.

b) Caratteristiche della porcellana e degli isolatori.

I valori medi caratteristici della porcellana per isolatori, secondo la Ditta Rosenthal, sono, per gli isolatori di sua fabbricazione, i seguenti:

Resistenza a pressione :	50	Kg./mmq.
» » trazione :	2,61	»
» » flessione :	5,40	»
» » taglio :	5	»

La resistenza alla perforazione o resistenza disruptiva a parità di condizioni (forma e qualità) varia collo spessore con valori di circa 70 KV. per spessore di 6 mm., 100 KV. per spessori di 10 mm. ecc. secondo una curva che tende a disporsi parallelamente all'asse orizzontale (asse degli spessori).

Ne deriva che oltre certi limiti (circa 30 mm.) l'aumento dello spessore non porta alcun vantaggio.

I migliori risultati di esercizio sono stati ottenuti con tipi di isolatori a spessori moderati e di altezza moderata (121 mm.).

Come si è detto l'isolatore oggi più usato è il tipo a cappa e perno con diametro

254 mm. (10 pollici) — standard americano — che viene fabbricato da tutte le maggiori ditte e le cui caratteristiche sono date nelle seguenti tabelle.

TABELLA XXXVIII. — *Caratteristiche dell'isolatore « standard » a cappa e perno da 254 mm. di diametro.*

Diametro mm.	Altezza mm.	Peso completo Kg.	Capacità m. f.	Tensione di perforaz. K. V.	Resistenza ohmica M Ω	Carico di rottura completa Kg.
254	121	4,1 ÷ 4,3	0,000049	120	150.000	4500

TABELLA XXXIX. — *Caratteristiche delle catene formate con isolatori standard a cappa e perno.*

Numero degli elementi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arco a secco K.V.	90	152	205	255	300	340	383	426	469	512	556	600
Arco sotto pioggia a 45°. Norme AEI con catena verticale K.V. . . .	54	99	143	187	230	272	314	356	398	441	484	528
Arco sotto pioggia c. s. con catena orizzontale K.V. . .	46	85	122	160	195	235	275	310	350	390	430	470
Lunghezza catena (per altezze di 121 mm.)	121	242	363	484	605	726	847	968	1084	1210	1331	1452

Un isolatore è caratterizzato dal *carico critico*, dal *carico di rottura completo*, dalla *tensione critica* e dalla *tensione di perforazione*.

Secondo le norme A. E. I. il *carico critico* viene definito come quel carico che lede la integrità elettrica dell'isolatore.

Il carico di *rottura completa* è invece lo sforzo meccanico che produce il distacco delle diverse parti dell'isolatore.

La *tensione critica* è la tensione, *in volta efficaci*, alla quale cominciano a formarsi archi superficiali fra conduttore e sostegno.

La *tensione di perforazione* è la tensione, *in volta efficaci*, che produce una rottura localizzata dell'isolante e la conseguente scarica attraverso la sua massa.

La scelta del tipo di isolatore deve essere fatta con opportuno coefficiente di sicurezza rispetto ai valori critici sopra definiti. Le Norme A. E. I. *raccomandano* i seguenti valori:

TABELLA XL. — *Caratteristiche degli isolatori in funzione della tensione di esercizio.*

Tensione nominal. di esercizio in kilovolt	Tensione critica		Coefficiente di sicurezza meccanico
	a secco	sotto pioggia	
3	29	17	2,5
15	63	42	3
30	110	74	3
60	200	137	3
80	240	180	4
100	295	220	4
150	420	325	4
200	525	430	4

Questi dati rappresentano valori base da variarsi opportunamente a criterio del progettista in relazione all'importanza della linea, alla vicinanza del mare ecc. ecc.

c) *Montaggio degli isolatori.*

Gli isolatori rigidi si montano su pernotti metallici fissati alle mensole, preventivamente avvolti di canapa, imbevuta di olio di lino o di minio. Un altro sistema è quello di interporre fra il perno e l'isolatore una capsula metallica in sottile lamiera di ottone filettata che permette un rapido montaggio e costituisce un mezzo elastico fra porcellana e ferro.

Gli isolatori sospesi vengono fissati a mezzo di ganci a coda di porco o di ganci ad U., collocati sulle mensole, nei quali si fa passare l'occhio (ovale o circolare) di cui è munito il perno dell'elemento più alto.

La catena di isolatori sospesi possono essere disposte in diversi modi a seconda della funzione loro affidata; le disposizioni più comuni sono le seguenti:

- 1) sospensione semplice;
- 2) sospensione doppia;
- 3) semiamarraggio;
- 4) amarraggio.

La *sospensione semplice* (fig. 149) si adopera nei pali di rettifilo e per i piccoli angoli; oggi vi è tendenza ad adottarla anche per angoli abbastanza forti come si è detto nella parte I, capitolo IV-c con opportuni dispositivi per conservare il franco del conduttore rispetto al palo e rispetto alla mensola.

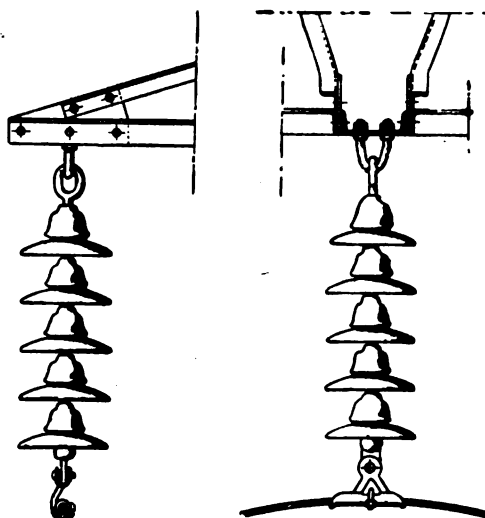


Fig. 149. — Sospensione semplice

La *sospensione doppia* sia con semplice morsetto che con due morsetti (fig. 150 e fig. 151) si adopera quale sospensione di sicurezza negli attraversamenti stradali, ferroviari, di altre linee ecc.

La *disposizione di semiamarraggio* (fig. 152) si adopera come disposizione di sicurezza, specialmente in luogo dell'amarraggio completo, per evitare che le catene siano

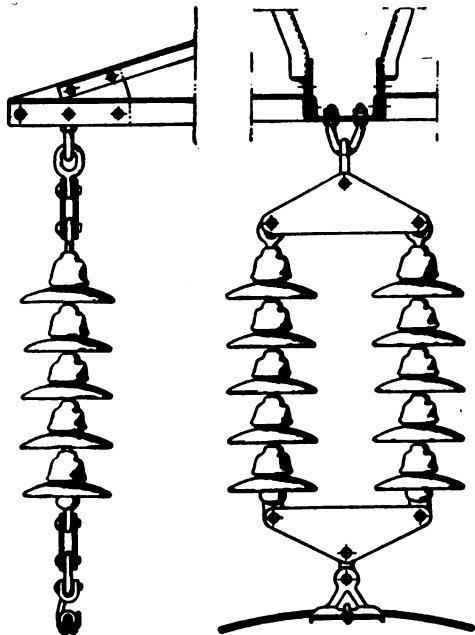


Fig. 150. — Sospensione con doppia catena e con morsetto.

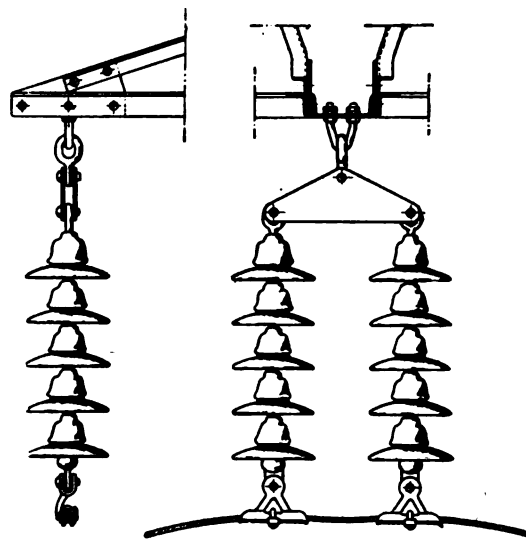


Fig. 151.

sollecitate permanentemente dal tiro completo del conduttore. Oggi vi è tendenza a sostituirla colla catena doppia di sospensione col vantaggio che gli isolatori sono meno sollecitati e lavorano in posizione più razionale.

La *disposizione di amarraggio*, (fig. 153) che può essere conseguita mediante catene semplici, doppie, triple ecc. (a seconda del valore del tiro), si adopera nei capolinea, negli angoli molto forti, ove non convenga adottare la sospensione libera, in qualche speciale attraversamento ove venga prescritta da disposizioni legali, nelle

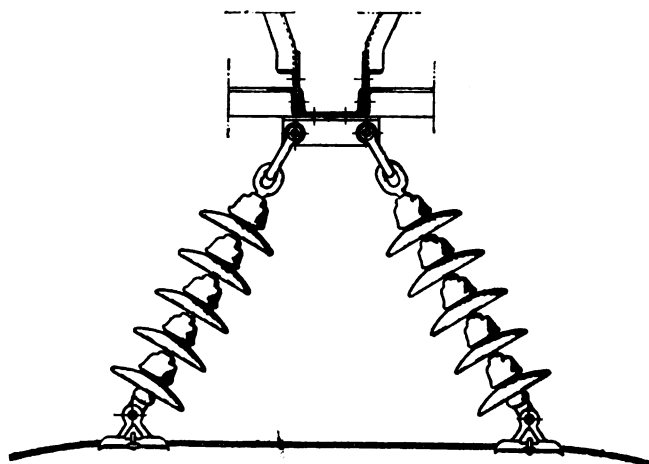


Fig. 152. — Disposizione di semiamarraggio.

campate con forti dislivelli ove la catena è tirata verso l'alto e quindi non è possibile adottare il dispositivo di sospensione.

Quando la catena è tirata verso l'alto, gli isolatori vanno naturalmente montati in posizione rovesciata (catene rovescie) in modo che la convessità della campana sia rivolta verso l'alto.

Negli amarraggi gli isolatori vengono sottoposti a tutto il tiro del conduttore; sia per tale fatto sia per la posizione quasi orizz.

zontale che viene assunta dalla catena, gli isolatori si trovano a lavorare nelle peggiori condizioni di sollecitazione meccanica ed elettrica.

Per tale ragione negli amarraggi si aggiungono alla catena uno o due o più elementi in più rispetto alla sospensione (1) e vi è la tendenza, a nostro parere molto razionale, di ridurre gli amarraggi al minimo possibile. Fino a qualche anno fa era molto invalso l'uso nella tecnica costruttiva delle linee di collocare ogni 2 o 3 Km. pali rompitratta ai quali i conduttori — anche se in rettifilo — venivano amarrati per limitare la propagazione del sregolaggio in caso di rottura di qualche conduttore.

Studi ed esperienze eseguite hanno dimostrato che questi amarraggi eseguiti a

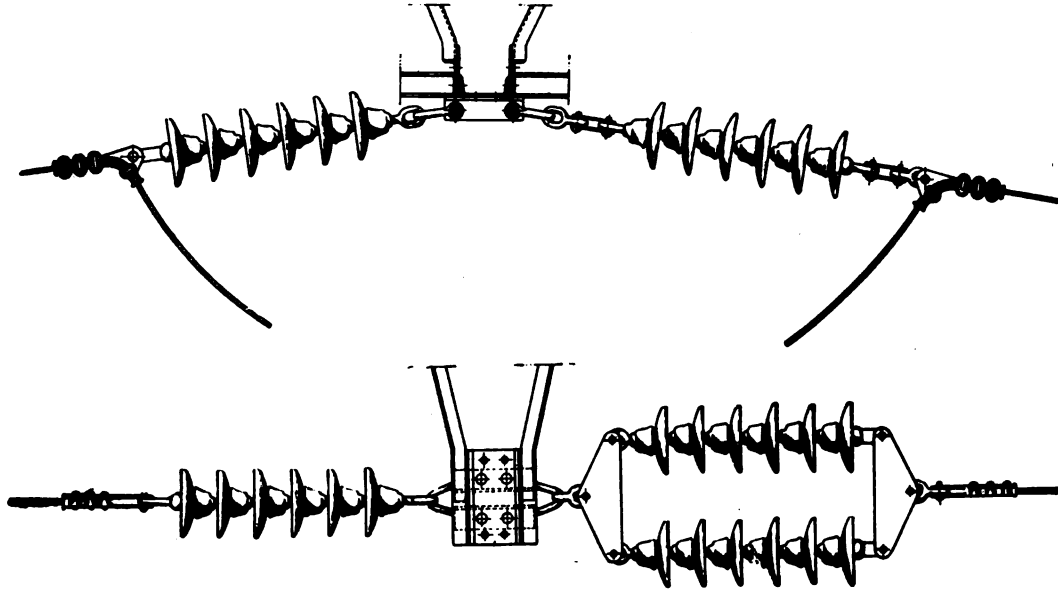


Fig. 153. — Disposizione di amarraggio con catena semplice (a sinistra) e con catena doppia (a destra).

bella posta, cioè laddove non erano richiesti dall'andamento planimetrico od altimetrico della linea (forti angoli, forti dislivelli) sono inutili, anzi dannosi.

La linea a 132 KV. delle Ferrovie Federali Svizzere (v. Parte II, Cap. VIII) è stata eseguita senza alcun amarraggio da sottostazione a sottostazione con tratte di circa 50 Km. Analogamente sulla rete ad alta tensione della Paris-Orleans a 90 KV. e a 150 KV. (v. come sopra) sono stati aboliti tutti gli amarraggi non strettamente necessari, ottenendosi tratti sino a 25 km. con pali tutti equipaggiati con sole catene di sospensione.

Abbiamo sopra accennato che le catene di amarraggio sono semplici, doppie, triple ecc. a seconda del valore del tiro massimo previsto nei conduttori e a seconda del tiro ammissibile per ogni catena. Sotto questo riguardo in caso di tiri rilevanti si possono adottare due soluzioni: o eseguire gli amarraggi con isolatori di tipo normale il cui carico di rottura a trazione oggi garantito dalle ditte è di $4000 \div 4500$ Kg.;

(1) Il numero degli elementi con cui devono essere costituite le catene di amarraggio va computato — prefissato un dato coefficiente di sicurezza rispetto alla tensione critica — considerando il valore di scarica nella *posizione orizzontale*, se si vuole tener conto delle effettive condizioni in cui lavorano dette catene.

o di adottare per gli amarraggi isolatori di tipo rinforzato con carichi di rottura di $8000 \div 12000$ Kg. La prima soluzione porta con tiri notevoli all'adozione di catene multiple, non essendo consigliabile assegnare ad ogni catena un carico di oltre i $1000 \div 1200$ Kilogrammi circa, in quanto i tiri eccessivi sono pregiudizievoli alla vita degli isolatori; la seconda, comportando l'impiego di due tipi di isolatori, il normale ed il rinforzato, costituisce una complicazione nella costruzione e soprattutto nell'esercizio.

Devesi inoltre tener presente che negli isolatori la grande resistenza meccanica va spesso a scapito delle altre caratteristiche della porcellana e quindi comporta la probabilità di maggiori inconvenienti di esercizio. Per tali ragioni riteniamo preferibile la prima soluzione.

È da osservare che nelle statistiche di esercizio generalmente gli isolatori di amarraggio avariati figurano con percentuali molto forti rispetto agli isolatori di sospensione; questa particolarità è dovuta al fatto già

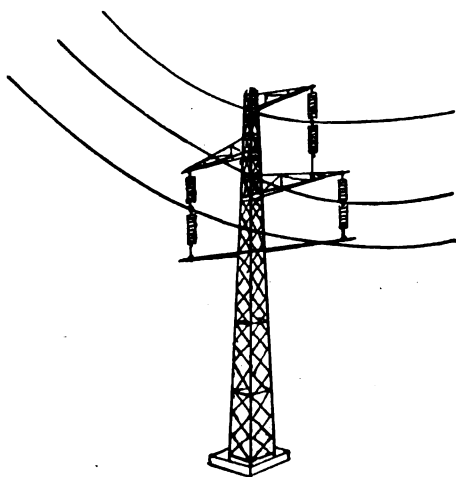


Fig. 154. — Catene a reazione.

accennato delle condizioni di sollecitazione elettrica e meccanica cui gli isolatori di amarraggio sono sottoposti, peggiorate dalla insufficienza con cui le catene di amarraggio vengono per lo più progettate (tiri superiori ai $1000 \div 1200$ Kg.; scarso numero degli elementi della catena).

Se si vuole avere una linea in ottime condizioni di funzionamento si deve a nostro parere:

1) Ridurre al minimo strettamente indispensabile gli amarraggi.

2) Sottoporre le catene di amarraggio a tensioni moderate, ricorrendo, ove occorra, all'adozione di catene doppie o multiple in modo che il tiro assegnato ad ogni catena non superi mai (e possibilmente stia al di sotto), il quarto del carico di rottura garantito dalla fabbrica.

3) Comporre le catene di amarraggio con un numero sufficiente di elementi, determinato riferendosi ai valori della tensione critica della catena, sotto pioggia, in posizione orizzontale.

4) Nei tratti più fortemente esposti della linea (crinali, attraversamenti di valli, ecc.) adottare, anche sulle sospensioni, catene doppie.

Nelle più recenti linee di valico delle FF. SS. (1) ci siamo attenuti a questi criteri; poichè il tiro massimo previsto per i conduttori (alluminio-acciaio o lega di alluminio) era di circa 1500 Kg., tutte le catene di amarraggio sono state previste doppie; inoltre nelle zone ad alta quota, fortemente battute dai venti e dalle bufere, abbiamo adottato catene doppie anche nelle sospensioni.

(1) Linea Aulla-Ligonchio; linea Borgotaro-Pontremoli; nuova linea Cuneo-S. Dalmazzo di Tenda (valico a circa quota 2000), progettate nel 1930 ed entrate in servizio alla fine 1931 ed inizio 1932; linee per la direttissima Bologna-Firenze, in corso avanzato di costruzione.

Oltre le disposizioni citate, si possono avere disposizioni di carattere particolare come la *disposizione a reazione*, (v. fig. 154) adottata in qualche linea (Chemins de Fer du Midi-Southern California Edison C.) nei casi in cui le catene tendono ad essere sollevate verso l'alto, e la *disposizione a V*, adottata in qualche caso per la sospensione del filo centrale nei pali a cavalletto allo scopo di limitare le oscillazioni trasversali delle catene (fig. 97, parte II).

d) *Ripartizione del potenziale sulle catene e loro protezione.*

In una catena di isolatori la distribuzione del potenziale non è uniforme a causa delle diverse capacità che i singoli elementi presentano verso il conduttore e verso la massa del palo. Ne deriva che la tensione di ogni elemento è in generale tanto maggiore quanto più l'elemento è vicino al conduttore e quanto più piccola è la capacità propria dell'elemento.

La determinazione sperimentale esatta della ripartizione del potenziale sugli elementi di una catena è piuttosto difficile a causa dei bassi valori della capacità in gioco e di fenomeni secondari che influiscono sull'andamento del fenomeno principale. Ad ogni modo delle misure eseguite è risultato che la ripartizione effettiva del potenziale è più favorevole di quella calcolabile teoricamente e che la ripartizione stessa migliora coll'aumento della tensione applicata (autoprotezione delle catene).

Come valori *medi indicativi* atti a dare un'idea del fenomeno riportiamo i seguenti della Hemsdorf-Scomburg per isolatori a cappa e perno, numerando gli elementi a partire dal conduttore:

TABELLA XLI. — *Ripartizione del potenziale sulle catene.*

Numero d'ordine degli elementi	Tensione di ogni isolatore in % della tensione di linea in catene di elementi:					
	4	5	6	7	8	10
1°	31,6	28,4	27,6	25,1	24,6	22,8
2°	24,5	21,8	20	19	18	16,4
3°	19,5	17,7	15,8	14,7	14,2	11,8
4°	24,4	15,4	14	12,3	11,3	9,5
5°		16,6	11,3	10,8	9,5	7,8
6°			11,3	9,1	8,5	7
7°				9,1	6,9	6,9
8°					6,9	5,9
9°						5,9
10°						5,2

La Società Richard-Ginori per l'isolatore a cappa e perno di sua fabbricazione, tipo standard da 254 mm. di diametro e 121 mm. di passo dà i seguenti valori di distribuzione del potenziale su di una catena di 6 elementi:

N. d'ordine degli elementi	Tensione di ogni isolatore in % della tensione di linea
1°	25 %
2°	18,7 %
3°	17 %
4°	13,7 %
5°	13,4 %
6°	13,6 %

Per gli isolatori Hewlett, che hanno una capacità propria minore degli isolatori a cappa e perno, la distribuzione della tensione è più sfavorevole.

Dal fenomeno suesposto deriva che per tensioni di esercizio oltre i 100 KV. il primo elemento della catena viene a sopportare una tensione notevole, donde la necessità di adottare dispositivi per migliorare la distribuzione della tensione stessa.

Un dispositivo proposto ed adottato in alcune linee è di adoperare nella formazione delle catene elementi di capacità diversa (*catene a capacità graduata*); questa diversa capacità è ottenuta variando gli spessori della porcellana, il diametro della campana dell'isolatore od anche, ferme rimanendo le dimensioni degli elementi, con opportuni rivestimenti metallici sugli elementi.

Un altro sistema, oggi maggiormente adoperato in pratica, è quello di munire la catena in corrispondenza del primo elemento (quello verso il conduttore) di dischi, anelli, corna ecc. (*ripartitori di campo*) che aumentano la capacità della catena verso il conduttore e quindi migliorano la distribuzione del potenziale.

Questi organi hanno anche un'altra importante funzione, quella cioè di impedire che l'arco della scarica superficiale lambisca gli isolatori delle catene. A tale scopo occorre però che siano bene studiate le dimensioni dell'organo di protezione; l'impiego degli anelli sembra preferibile a quello delle corna. Queste ultime danno infatti un forte gradiente di potenziale intorno alle punte con sviluppo di effluvi e conseguente formazione d'arco superficiale lungo la catena, a meno di non avvicinare molto le corna superiori alle inferiori nel qual caso però si viene a diminuire troppo la tensione di scarica della catena. È preferibile che gli organi di protezione siano montati, oltrechè in corrispondenza del primo elemento della catena, anche in corrispondenza dell'ultimo per evitare che l'arco abbia a lambire l'ultimo isolatore della catena.

Una terza funzione di questi organi, importante quando i conduttori della linea siano di materiale avente basso punto di fusione, come nel caso dell'alluminio e sue leghe, è di impedire che l'arco possa provocare la fusione del conduttore.

Infatti se sulla catena si monta l'anello, l'arco in generale si distaccherà dall'anello stesso e non dal conduttore e si eviterà il danneggiamento di quest'ultimo.

e) *Prove agli isolatori in esercizio (*)*.

Per quanto oggi siano molto perfezionati rispetto ai modelli di 10 anni fa, gli isolatori costituiscono sempre la parte più delicata di una linea di trasporto.

(*) Per le prove di collaudo veggansi le Norme dell'Associazione Elettrotecnica Italiana pubblicate nell'Annuario dell'Associazione.

Coll'andare del tempo vi è tendenza alla formazione nel corpo degli isolatori di piccole fessure capillari che in un primo tempo non causano una diminuzione sensibile dell'isolamento ma che si ingrandiscono progressivamente; l'isolamento diviene insufficiente e si ha la formazione della scarica.

Nasce pertanto la necessità di ispezionare periodicamente ed accuratamente gli isolatori per sostituire in tempo quelli che presentassero deficienze. Per poter eseguire questa ispezione senza togliere tensione alla linea (1) sono stati escogitati diversi ingegnosi apparecchi.

1) *Aislometro Bennett*. — L'Aislometro Bennett è un voltmetro elettrostatico, montato su una pertica isolante i cui poli fanno capo a due corna che si applicano alle armature metalliche dell'isolatore da provare. L'apparecchio ha la forma di una scatola a disco di 10 cm. di diametro e pesa 800 grammi. Il coperchio della scatola è attraversato da due isolatori passanti dai quali escono le due corna. Dalla parte interna uno degli isolatori fa capo ad un polo che costituisce l'armatura fissa dell'apparecchio, l'altro isolatore fa capo all'altro polo che porta all'estremità l'armatura mobile costituita da un ago di alluminio montato su di una leva imperniata all'asse del polo. Una molla a spirale conserva l'ago in una data posizione.

Quando l'apparecchio è collegato alla armature di un isolatore la differenza di tensione fra i due poli tende a far girare l'ago e l'apparecchio è regolato in modo che l'ago dà una deviazione di 90° se l'isolatore è sano e nulla se l'isolatore è guasto.

2) *Buzz-stick*. — È costituito da una pertica isolante munita ad una delle estremità da una forchetta metallica a due branche che si pongono *successivamente* a contatto colle armature dell'isolatore. Staccando leggermente da una delle armature una delle branche si ottiene un piccolo effluvio la cui lunghezza ed il cui suono danno una indicazione della tensione esistente. Se gli isolatori sono tutti sani gli effluvi debbono decrescere regolarmente di intensità dal 1° elemento (quello presso il conduttore) sino al penultimo. Se un isolatore è guasto dà invece la stessa indicazione di quello che lo precede, sempre andando dal conduttore verso la mensola. Se tutti gli elementi fossero guasti tranne uno, l'operazione diventa pericolosa perchè si produrrebbe una scarica; per tale ragione si fa prima una prova preliminare dello stato di conservazione di tutta la catena, toccando le cappe degli isolatori con una sola delle branche dell'apparecchio. La pertica isolante è provvista di un contatto a terra di sicurezza che si collega mediante una funicella metallica al ferro del palo.

3) *Fioretto acustico Venturini*. — Il fioretto acustico Venturini è costituito da una pertica isolante tubolare che porta all'estremità superiore una scatola *metallica* con coperchio isolante. Questo coperchio è attraversato da un'asta il cui capo esterno viene posto a contatto colle armature degli isolatori; il capo interno termina con una piccola sfera in faccia alla quale si trova una punta metallica collegata alla scatola e regolabile con vite micrometrica. L'insieme sfera e punta costituiscono uno scaricatore e quando a mezzo dell'asta la sfera è portata ad un certo potenziale si ha una scarica il cui rumore è rinforzato dalla scatola e trasmesso all'operatore a mezzo di un tubo di gomma collocato alla pertica e che si accosta all'orecchio.

Analogo al Venturini è l'apparecchio Doble usato negli Stati Uniti.

(1) L'ispezione con linea non in tensione si fa con gli ordinari misuratori di isolamento « Megger ».

CAPITOLO III.

MORSETTERIA E GIUNZIONI.

Tralasciando le piccole linee di distribuzione nelle quali il conduttore, di diametro molto piccolo ($4 \div 5$ mm.), viene fissato agli isolatori (rigidi) mediante legature, due

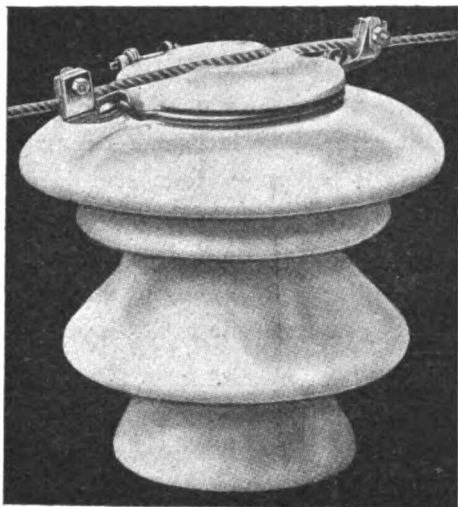


Fig. 155.

sono i tipi principali di fissaggio del conduttore agli isolatori a seconda che essi sono del tipo rigido o del tipo di catena.

Negli isolatori di tipo rigido il conduttore viene fissato alla testa dell'isolatore mediante appositi collari (v. fig. 155).

Negli isolatori a catena, in sospensione, il conduttore viene invece fatto passare su di un morsetto a sella ed assicurato a questo mediante copri treccia a cavallotti (vedi fig. 156). I morsetti vengono costruiti in acciaio stampato, in ghisa malleabile ed anche — in casi speciali — in bronzo o in lega di alluminio. Si sta estendendo l'impiego di morsetti *bilanciati*, aventi l'asse di sospensione al di sotto della sella (figura 157).

Per linee con conduttori in alluminio i morsetti vengono costruiti o in lega di alluminio oppure rivestiti internamente con lamierino di alluminio allo scopo di evitare che nel contatto fra l'alluminio e l'altro metallo si abbiano a formare coppie elettrolitiche con conseguenti fenomeni di corrosione.

Normalmente nei morsetti di sospensione il conduttore è soggetto a tiri di piccola entità, vale a dire alle eventuali differenze di tensione da campata a campata; questo

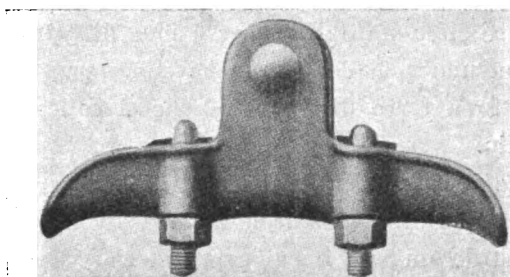


Fig. 156. — Morsetto di sospensione.

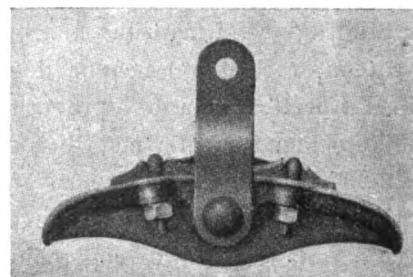


Fig. 157. — Morsetto di sospensione bilanciato.

tiro può però notevolmente aumentare in caso di rottura del conduttore. Comunemente si preferisce evitare in questo caso lo sfilamento del conduttore e quindi si calcolano i morsetti di sospensione allo scorrimento per un tiro corrispondente all'incirca a quello massimo stabilito per il conduttore.

In qualche linea americana ad altissima tensione e quindi con conduttori di grande diametro per diminuire nel caso di rottura del conduttore, le sollecitazioni lon-

giudiziali sul palo, si sono adottati morsetti cosiddetti *a scorrimento*, nei quali il conduttore viene svincolato dagli organi di ritenuta quando il tiro o l'angolo formato dalla catena colla verticale supera un certo valore; il conduttore scorre allora liberamente sulla sella, finchè si ristabilisce l'equilibrio.

I morsetti di amarraggio debbono invece assicurare la tenuta del conduttore in ogni caso e vengono dimensionati per un tiro corrispondente a quello di rottura del conduttore.

Essi sono di diversi tipi:

1) *Morsetto triangolare* (v. fig. 158).

— È costituito da una sella di opportuna curvatura formante triangolo con due staffe di sospensione e munita di copritreccia a cavallotti. La tenuta del conduttore è affidata non solo alla pressione dei copriterra, ma anche all'attrito fra conduttore e la parte ricurva della sella.

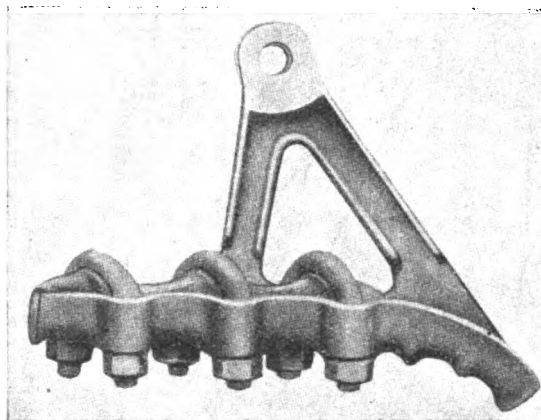


Fig. 158. — Morsetto di amarraggio tipo triangolare.

2) *Morsetto a piastra*. — Il conduttore è tenuto da 2 piastre opportunamente sagomate e serrate da bulloni (v. fig. 159).

3) *Morsetto a cravatta o a corno di caccia*. — È costituito da un corpo metallico discoidale che porta una gola per uno sviluppo di oltre 360°, sulla quale viene fatto passare il conduttore; un premi treccia all'uscita serve a completare il fissaggio (figura 160). In questo tipo di morsetto il conduttore è tenuto quasi esclusivamente per attrito. Il disco è munito di due alette per l'attacco alla catena di isolatori.

Per tiri molto rilevanti e per conduttori delicati quali l'alluminio e le sue leghe i tipi di morsetti 1) e 2) sono adottabili solo per sezioni e diametri medi. Per condut-

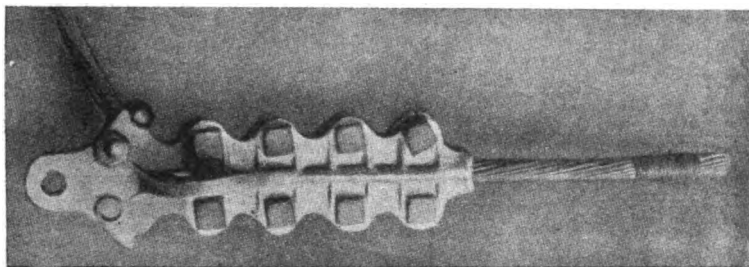


Fig. 159. — Morsetti di amarraggio a piastra.

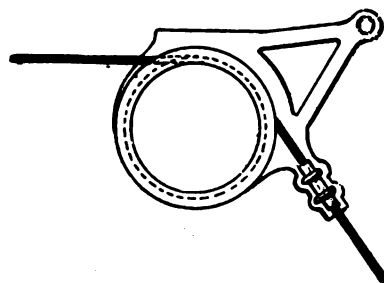


Fig. 160. — Morsetto a corno di caccia.

tori di notevole sezione tali tipi non sono più consigliabili perchè a causa del valore rilevante del tiro corrispondente al carico di rottura, occorrerebbero lunghezze molto forti ed il morsetto diverrebbe eccessivamente ingombrante e pesante. Inoltre lo sforzo di ritenuta verrebbe ad essere sopportato unicamente dallo strato esterno del conduttore che facilmente ne risulterebbe danneggiato.

Per questi tipi di conduttori si adoperano i morsetti a coni, i morsetti a compressione, i morsetti a trafilatura.

4) *Morsetti a cono*. — I morsetti a cono sono costituiti da un corpo metallico opportunamente sagomato nell'interno e che contiene uno o più cono metallici concen-

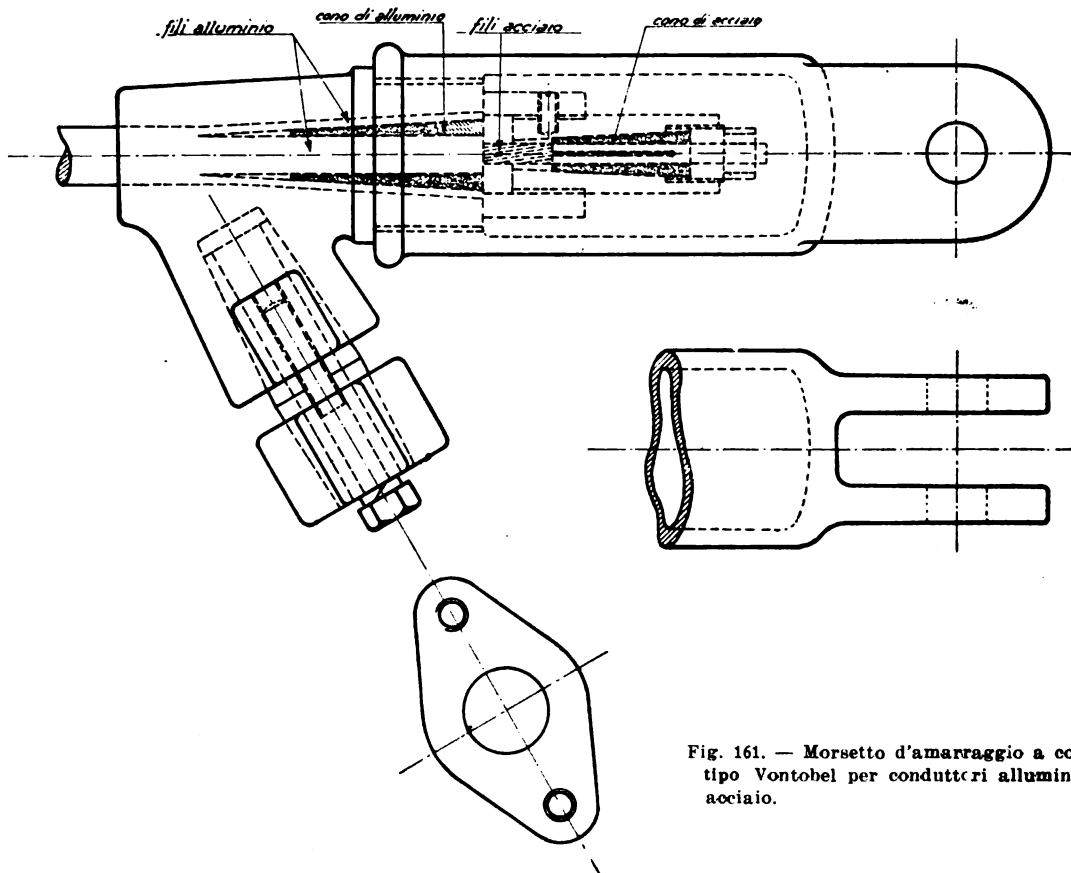


Fig. 161. — Morsetto d'amarraggio a cono tipo Vontobel per conduttori alluminio-acciaio.

trici sui quali poggiano i vari strati dei fili elementari costituenti il conduttore; il cono o i cono sono tanto più serrati contro il corpo del morsetto quanto maggiore è il tiro. Per conduttori in alluminio-acciaio si adoperano uno o due cono di acciaio per

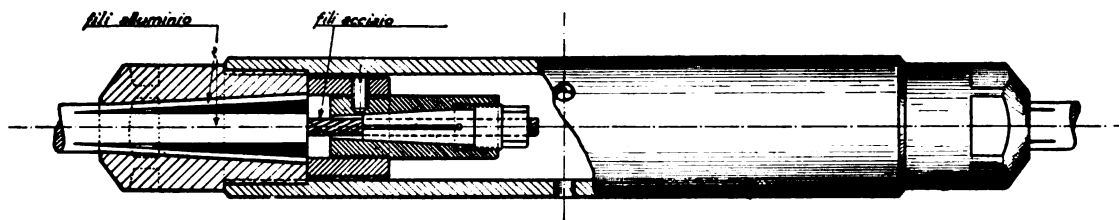


Fig. 162. — Giunto a cono Vontobel per conduttori in alluminio-acciaio.

i fili elementari di acciaio ed uno o più di alluminio per i vari strati dei fili di alluminio.

Analogamente è costruito il giunto (fig. 161, 162, 163).

5) *Morsetti a compressione*. — L'Alluminium of Amerika ha creato per i conduttori in alluminio-acciaio un tipo di morsetto di amarraggio e di giunto (v. fig. 164 e fig. 165) costituito da due manicotti, l'uno esterno di alluminio e l'altro interno di acciaio; si taglia il conduttore e si scopre l'anima di acciaio che si introduce nel manicotto di ac-

ciaio e si schiaccia il manicotto con una pressa idraulica portatile di circa 100 tonn.; analoga operazione si ripete per l'alluminio dopo che è stato infilato nel secondo ma-

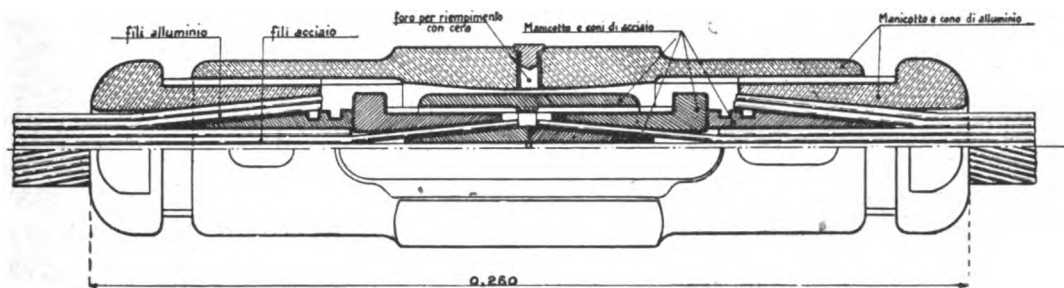


Fig. 163. — Giunto Pairard a coni per conduttori in alluminio-acciaio.

nicotto. Con tale operazione il materiale del conduttore ed il materiale del manicotto si compenetrano intimamente e vengono a formare un tutto unico.

6) *Morsetti a trafilatura.* — Sono costituiti come i morsetti a compressione da un manicotto nel quale si infila il capo libero del conduttore e che viene sottoposto all'azione di una macchina trasportabile costituita essenzialmente da una morsa ed una filiera che afferra il manicotto e che posta in movimento da due alberi filettati in senso contrario a mezzo di leve a mano ed ingranaggi di demoltiplicazione opera sul manicotto una vera e propria trafilatura, creando, come nel caso del morsetto a compressione, una intima unione fra il conduttore ed il manicotto.

Nel caso di conduttori in alluminio-acciaio si ha un manicotto nell'interno del quale si infila l'anima di acciaio ed uno esterno concentrico al primo nel quale si infilano i fili costituenti gli strati di alluminio.

Le giunzioni sono generalmente del tipo a coni, analoga-mente ai morsetti di amarraggio già descritti al punto 4). La fig. 167 rappresenta un giunto tipo Ragano per conduttori monometallici; la fig. 166 un giunto tipo Vontobel.

Per conduttori bimetallici le giunzioni possono essere analogamente del tipo a coni, ma con coni separati per l'alluminio e per l'acciaio, oppure del tipo a compressione o a trafilatura, come i morsetti già descritti (fig. 162, 163, 165).

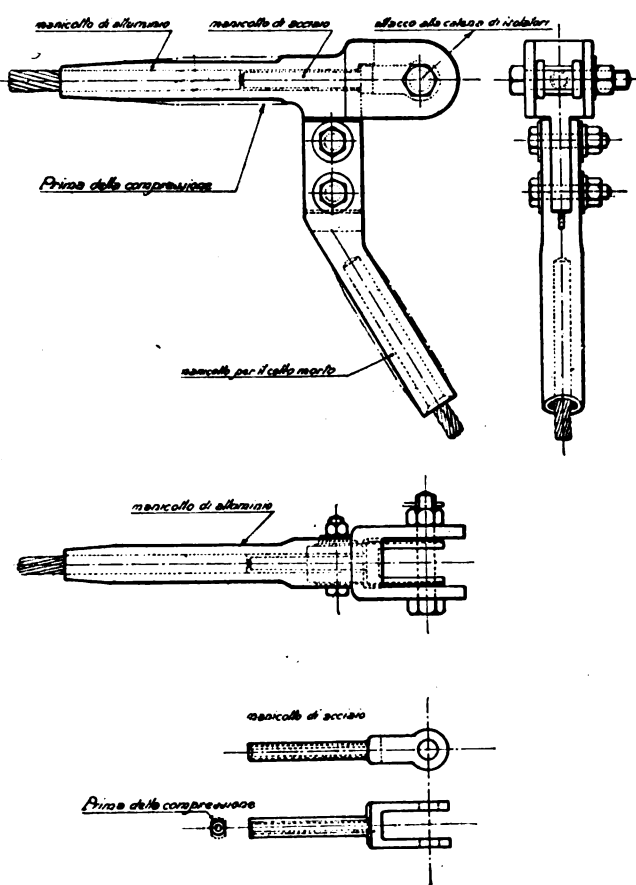


Fig. 164. — Morsetti di amarraggio a compressione per conduttori in alluminio-acciaio.

È da osservare nel caso di conduttori in alluminio (leghe di alluminio-alluminio-acciaio) che nei giunti e morsetti in presenza dell'umidità e specialmente di acqua piovana si possono avere fenomeni di ossidazione notevoli (l'alluminio è fortemente elettropositivo) con conseguenti corrosioni dei conduttori. Per evitare questi inconvenienti alcuni tipi di giunti e morsetti a cono, quali l'Hoffman ed il Pairard, sono co-



Fig. 165. — Giunto a compressione per conduttori in alluminio-acciaio.

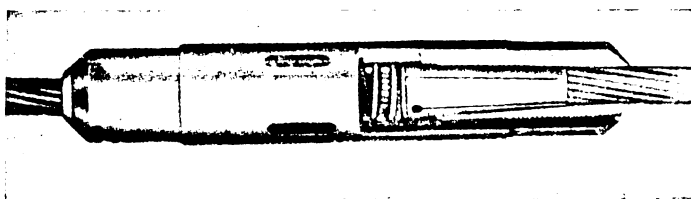


Fig. 166. — Giunto Vontobel per conduttore monometallico.



Fig. 167. — Giunto Ragano per conduttore monometallico.

In sostanza si tratta di movimenti oscillatori che i conduttori compiono nel piano verticale; il fenomeno sembra si verifichi particolarmente nelle prime ore del mattino, immediatamente dopo il levare del sole e nelle ore del crepuscolo, cioè in atmosfera relativamente calma.

Secondo l'ing. Varney dell'Aluminium Limited, al quale sono dovuti gli studi più completi sinora esistenti sull'argomento (1), nelle condizioni sopra specificato, la turbolenza dell'aria è minima.

Essa si muove lentamente in massa; incontrando un ostacolo (filo) il moto dei filetti fluidi è perturbato per il fatto che l'attrito sui due lati dell'ostacolo non è, in generale, lo stesso ad ogni istante. Di conseguenza nella zona posta al di là dell'ostacolo si vengono a formare dei moti turbinosi a carattere alternativo corrispondente al gioco delle rarefazioni e dei successivi conseguenti afflussi di aria dalle zone superiori ed inferiori all'ostacolo.

Ne risulta una forza alternativa agente in un piano normale all'ostacolo, cioè nel caso in esame nel piano verticale, la quale dà luogo alla formazione delle vibrazioni.

struiti in modo da potere essere riempiti da una sostanza fluida, come cera, paraffina ecc. a fine di eliminare ogni contatto cogli agenti esterni. I tipi invece a compressione e a trafilatura sono ermetici di per se stessi e quindi in essi il conduttore è completamente sottratto alle azioni atmosferiche.

CAPITOLO IV.

VIBRAZIONI.

Il fenomeno delle vibrazioni dei conduttori è stato osservato in vari paesi relativamente di recente ed a causa dello scarso numero di osservazioni e delle difficoltà delle stesse, non è ancora completamente conosciuto.

(1) «Vibration in conductors», Aluminium Limited-Genève.

Queste seguono la legge generale dei fenomeni ondulatori e quindi dette:

- v la velocità dell'onda;
- λ la lunghezza dell'onda;
- f la frequenza delle vibrazioni:

si ha:

$$v = \lambda f$$

Dette inoltre:

- T la tensione totale del conduttore;
- m la massa del conduttore per ml.
- p il peso del conduttore per ml.

si ha;

$$v = \sqrt{\frac{T}{m}} = \sqrt{\frac{Tg}{p}}$$

cioè

La velocità delle vibrazioni è tanto maggiore quanto più grande è la tensione meccanica del conduttore e quanto minore è il peso del medesimo.

La relazione fra la velocità V del vento, il diametro d del conduttore e la frequenza f è data dalla cosiddetta legge di Karmann:

$$f = C \frac{V}{d}$$

dove C è un coefficiente che, a sua volta, è funzione diretta della V e di d e funzione inversa di un coefficiente K che varia a seconda del mezzo in cui si trova il corpo vibrante (aria, acqua, ecc.).

Perchè il filo entri in vibrazione occorre — a parità di circostanze esterne — che sussistano determinati rapporti fra peso, diametro e tensione meccanica; sembra che la tendenza a vibrare dipenda in ragione diretta dal diametro e dalla tensione meccanica, ed in ragione inversa dal peso del conduttore.

Siccome però le circostanze esterne sono variabili, ne risulta che le condizioni ottime per la formazione delle vibrazioni possono verificarsi per qualsiasi specie di conduttori. Infatti le vibrazioni sono state constatate su tutti i tipi di conduttori.

Dagli scarsi dati sinora raccolti risultano i seguenti valori:

- a) per la lunghezza d'onda: valori da 2 m. a 20 m.;
- b) per la frequenza: valori da 7 a 30 periodi al secondo (ing. Holst, linee norvegesi); valori da 7 a 45 periodi al secondo (ing. Varney, linee americane); valori sino a 40 periodi al secondo (ing. Duthoit, linee svizzere);

c) per l'ampiezza: nel caso delle vibrazioni propriamente dette, l'ampiezza è dell'ordine da 1 a 22 mm. Un caso particolare di vibrazioni è quello cosiddetto dei *conduttori dansanti*, caratterizzato da frequenza bassa e da ampiezze elevate (dell'ordine di 1 metro ed oltre). Questo fenomeno è stato osservato sia in casi di solo sovraccarico di vento, sia in caso di sovraccarico combinato di vento e di ghiaccio; esso è dovuto alle componenti verticali delle azioni del vento, componenti che cambiano di valore e di segno a seconda dell'angolo sotto il quale è colpito il conduttore, mentre oscilla pendolarmente rispetto alla posizione di riposo.

In conseguenza delle vibrazioni si hanno agli attacchi del conduttore periodici sforzi di flessione che si sommano colla tensione normale cui è sottoposto il condut-



Fig. 168.

conduttore di lunghezze differenti in modo da costituire, in corrispondenza dell'appoggio, una sezione a resistenza progressivamente variabile, come quella di una molla a balestra.

Un altro dispositivo adottato su linee norvegesi e brevettato dalla Siemens è costituito da un cilindro metallico collegato al conduttore, il quale cilindro contiene nell'interno un pistone fissato al fondo del cilindro a mezzo di una molla spirale; il cilindro nelle vibrazioni segue il movimento del conduttore ed è frenato dall'aria compressa dal pistone; la frenatura costituisce un efficace smorzamento delle vibrazioni.

Un terzo dispositivo è quello studiato dall'ing. Varney dell'Alluminum Limited, a cura della quale sono state eseguite numerose osservazioni con apparecchi registratori su molte linee americane; i risultati di tali osservazioni sono stati poi completati da esperienze eseguite al Carnegie Institute of Technology di Pittsburg con apparecchi appositamente ideati che consentivano di generare le vibrazioni nei conduttori.

Il dispositivo di protezione, studiato in base ai risultati delle ricerche dette, realizza il duplice scopo di aumentare *gradualmente* in corrispondenza degli attac-

tore, portando spesso il materiale a lavorare oltre il limite elastico, con conseguenti rotture.

Nasce quindi il problema di trovare dispositivi atti a proteggere le linee contro le vibrazioni e le loro conseguenze. Questi dispositivi sono specialmente necessari per i conduttori costituiti da materiale a limite elastico piuttosto basso.

Le ricerche e gli studi si sono orientati sia nel senso di escogitare dispositivi che smorzino le vibrazioni stesse, sia nel senso di aumentare, in corrispondenza degli attacchi, la sezione del conduttore in modo da renderla più atta a resistere ai maggiori sforzi cui è chiamata.

Un primo sistema adottato è stato quello di collegare al conduttore, in corrispondenza degli appoggi, a mezzo di morsetti, degli spezzoni di

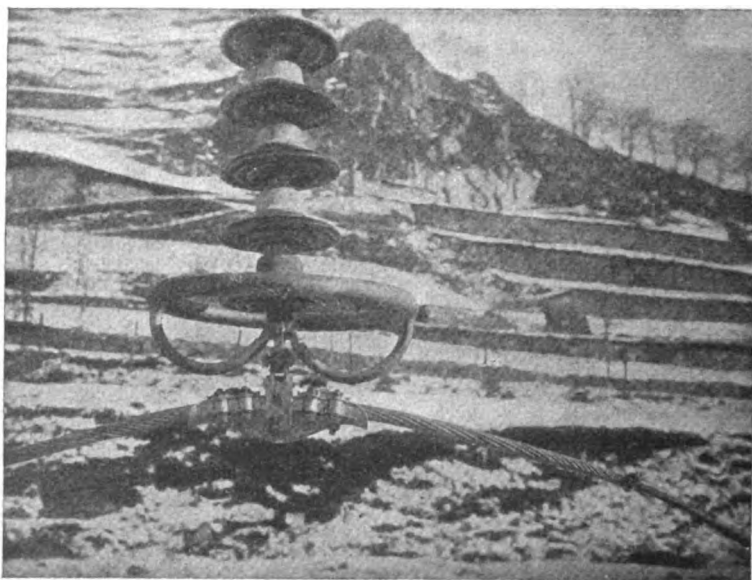


Fig. 169.

chi la massa del conduttore in modo da produrre uno smorzamento delle vibrazioni ed al tempo stesso di dare al conduttore, in tale zona, la massima resistenza a flessione.

Il dispositivo è costituito da un fascio di sbarrette, dette *sbarrette antivibranti biconiche* (armor rods), cilindriche nella parte mediana e coniche nelle due parti terminali. Le sbarrette a mezzo di due appositi chiavi vengono avvolte a spirale attorno al conduttore (v. fig. 168) nello stesso senso di avvolgimento dello strato dei fili esterni, in corrispondenza dei punti di appoggio (morsetti); alle due estremità le sbarrette sono fissate al conduttore a mezzo di due morsettoni.

La fig. 169 mostra l'applicazione da noi fatta di tali sbarrette sulla linea 60 KV F. S. in alluminio-acciaio Cuneo-S. Dalmazzo di Tenda. Analoga applicazione è stata fatta sulle linee primarie in alluminio-acciaio, colle stesse caratteristiche della linea precedente, progettate dalle F. S. per l'alimentazione della direttissima Bologna-Firenze.

CAPITOLO V.

COSTO DELLE LINEE PRIMARIE.

a) Per linea a 60 KV. ad una terna con filo di rame diam. 10 mm. su pali del tipo a traliccio il costo medio attuale si aggira dalle 70.000 alle 75.000 lire per Km. per zone pianeggianti e collinose a sovraccarichi medi (ghiaccio da 0,70 ed 1 Kg. per metro l.).

b) Per linea a 60 KV., come sopra, a due terne su palificazione unica si può ritenere che il costo aumenti di circa il 50 %.

c) Per linee a 130 KV. ad una terna con conduttori di rame da 100 ÷ 105 mmq. il costo medio si aggira sulle 100.000 al Km. sempre per zone pianeggianti o collinose a sovraccarichi medi (ghiaccio da 0,70 a 1,20 Kg. ml.).

d) I costi di cui le precedenti a), b), c) si può ritenere debbono essere aumentati dal 30 % al 50 % per zone di valico alpino od appenninico, ed invece diminuiti dal 10 % al 15 % per zone di pianura senza sovraccarichi di ghiaccio.

Per le linee alluminio-acciaio o in aldreyl il costo può ritenersi oggi grosso modo uguale o di qualche percento superiore a quello delle linee in rame di equivalenti caratteristiche elettriche e meccaniche.

Questi dati son basati sui pali tipo da noi studiati per le linee primarie della rete delle Ferrovie dello Stato.

Per linee a 220 KV. si hanno solamente i dati della linea S. I. P. Cardano-Cislago, il cui costo chilometrico è stato di 185.000 lire (v. *Energia Elettrica*, gennaio 1930).

Nella seguente tabella sono indicate le percentuali approssimative di ripartizione del costo fra i vari elementi di una linea a 60 KV. ed una linea a 130 KV.

TABELLA XLII. — *Ripartizione del costo delle linee.*

Percentuali di costo	Linea a 60 Kv. ad una terna	Linea a 130 Kv. ad una terna
Fondazioni (*)	26 %	13 %
Palificazione in opera completa di terra	40 %	40 %
Conduttori, trefolo e morsetteria in opera	22 %	32 %
Isolamento in opera	7 %	10 %
Tracciato ed espropri	5 %	5 %
	100 %	100 %

CAPITOLO VI.

DISPOSIZIONI LEGALI.

a) *Dispositivi di sicurezza.* — In tutte le linee italiane, in base a disposizione legislativa (art. 10 R. Regolamento 25 ottobre 1895, n. 642) tutti i pali debbono essere muniti di ripari atti ad impedire che si possa accedere ai conduttori; il sistema comunemente adottato è costituito da una fascia di punte metalliche o da una corona di fili di ferro spinoso disposta a circa metà altezza del palo.

Tutti i pali sono inoltre muniti di una targa ammonitrice nella quale è riprodotto un teschio colla dicitura « pericolo di morte » e di una targa delle caratteristiche sulla quale sono segnati il numero progressivo del palo ed una siglia che ne individua il tipo.

b) *Sicurezza rinforzata. Parallelismi ed incroci.* — In base all'art. 12 del Regolamento 25 ottobre 1895, n. 642, nelle campate soprastanti ad opere di interesse pubblico (ferrovie, tramvie, linee telegrafiche e telefoniche, strade, ecc.) vengono imposte particolari soggezioni intese ad aumentare il coefficiente di sicurezza delle varie parti costituenti la linea.

Le prescrizioni ufficiali attualmente vigenti sono piuttosto restrittive e si trovano compendiate nelle loro parti essenziali nell'allegata tabella XLIII.

Sono state studiate nuove prescrizioni molto più razionali ed al tempo stesso meno onerose, sulla base di quelle proposte dall'Associazione Elettrotecnica Italiana. Sostanzialmente il coefficiente di sicurezza dei conduttori viene abbassato al valore 3, cioè al valore comunemente adottato sulle linee per le campate normali, eliminando così l'incongruenza di creare appositamente nei pali di attraversamento sollecitazioni permanenti nel senso della linea dovute alle differenze delle tensioni dei conduttori dell'una e dell'altra parte del palo coll'illusione di migliorarne la sicurezza. Inoltre nel calcolo dei sostegni di attraversamento viene distinta l'ipotesi di conduttori in-

(*) La linea a 60 Kv. ha le fondazioni a blocco; quella a 130 Kv. ha fondazioni separate del tipo a pilastro.

tatti da quella di conduttori parzialmente o totalmente rotti; nella prima, che rappresenta le normali condizioni di carico, verrà prescritto per i sostegni un coefficiente di sicurezza 3; nella seconda che rappresenta condizioni di carico eccezionali verrà prescritto un coefficiente molto minore. Verrà ammesso anche l'uso dei pali di legno.

Per il calcolo delle fondazioni verrà ammesso di tener conto di tutti gli elementi sui quali sia tecnicamente legittimo fare assegnamento (resistenze del terreno alla compressione, azione del terreno come peso, ecc.).

La parte essenziale delle nuove prescrizioni si trovano compendiate nell'allegata tabella XLIV.

Per i parallelismi fra le condutture ad alta tensione e le linee telegrafiche non sono ancora state definite e pubblicate prescrizioni ufficiali; le distanze ammissibili vengono stabilite volta per volta dalla Direzione Generale delle Costruzioni Telefoniche e Telegrafiche, tenendo presenti le direttive del « Comitato Consultivo Internazionale per le Comunicazioni Telefoniche a grande distanza ».

Per condutture con neutro isolato si segue generalmente la formula $d = \sqrt{\frac{E}{2}}$

dove d è la distanza minima in m. da osservarsi nel parallelismi, E la tensione concatenata in Volt della linea ad alta tensione.

c) *Regime legale delle linee elettriche.* — In Italia il regime legale delle linee elettriche è regolato dalla legge 7 giugno 1894, n. 232 (e relativo regolamento R. D. 25 ottobre 1925, n. 642) la quale istituì per le linee elettriche la servitù di elettrodotto, sancendo l'obbligo di ogni proprietario di dare passaggio attraverso i suoi fondi alle condutture elettriche costruite da chi ne abbia avuta regolare concessione. Il proprietario ha diritto prima dell'esecuzione dei lavori ad una indennità da ragguagliarsi alla diminuzione di valore del suolo e ad un'indennità per i danni immediati e per quelli derivanti dall'esercizio di passaggio attraverso il fondo. Quando non ci sia ancora il consenso del proprietario l'utente può ottenere dal Prefetto l'autorizzazione ad accedere nel fondo per gli studi di progetto.

Sono esenti dalla servitù di elettrodotto le case (salvo le facciate verso le vie e le piazze pubbliche), i cortili, i giardini, i frutteti e le aie.

L'impianto delle condutture deve essere eseguito nel modo meno pregiudizievole al fondo servente; il proprietario non può però fare cosa alcuna che tenda a diminuire l'uso della servitù o renderlo più economico, nè trasferire l'uso stesso in luogo diverso da quello originariamente stabilito.

Per la risoluzione delle controversie presso l'autorità giudiziaria è stabilita l'applicazione del rito sommario.

La legge prescrive inoltre che i conduttori aerei esterni siano collocati in modo da non poter essere toccati da persone non addette al loro servizio ed in modo che abbiano un'altezza minore di m. 6 dal suolo, salvo la maggiore altezza che risultasse necessaria.

Per le condutture interessanti ferrovie, strade, opere pubbliche, la legge prescrive l'osservanza delle norme emanate dalle amministrazioni competenti. (V. capit. VI-b).

In base al decreto del 9 ottobre 1919, n. 2161 (art. 25) e regolamento 14 agosto 1920, n. 1285 (art. 39) le linee di trasmissione di energia prodotta da impianti

TABELLA XLIII. — *Principali prescrizioni*

Attraversamenti di linee elettriche con	CONDUTTORI	PALIFICAZIONE
1) FERROVIE DELLO STATO.	Sicurezza 6 rispetto alla rottura. Ipotesi { Temperatura — 20 C, manicotto ghiac- cio 12 mm. e contemporaneo vento: 18 Kg/mq. di sezione meridiana. Sezione minima: 35 mmq. per campata fino a 70 m. — per campata > aumento in propor- zione. — Altezza del conduttore più basso del piano del ferro: m. 12 per ferrovie elettrificate o pre- viste per l'elettificazione, m. 8 per le altre.	a) Calcolata per completo amarraggio cioè per la rottura di tutti i conduttori con tiro uguale al massimo carico unitario di lavoro del conduttore $\times$ sezione. b) sicurezza 3 per le palificazioni metalliche. c) sicurezza 5 per le palificazioni in cemento armato centrifugato. d) vento massimo { 150 Kg/mq. di superficie piana. 90 Kg/mq. di proiezione cilindrica. e) Distanza del palo dalla più vicina rotaia non minore all'altezza H del palo fuori terra + m. 2 se la ferrovia è in piano o in rilevato. Distanza non minore di H, se la ferrovia è in trincea, dal ciglio della trincea.
2) FERROVIE CONCESSE ALL'INDUSTRIA PRI- VATA E TRANVIE.	Sicurezza 5 rispetto alla rottura. Ipotesi: come al N. 1. Sezione minima: come al N. 1. Altezza del conduttore sul piano del ferro: co- me al N. 1.	a), b), c). Come al N. 1. d) vento massimo { 120 Kg/mq. di superficie piana. 72 Kg/mq. di proiezione cilindrica. e) Come al N. 1.
3) LINEE TELEGRAFICHE E TELEFONICHE.	Sicurezza 5 rispetto alla rottura. Ipotesi: come al N. 1. Sezione minima: come al N. 1. Distanza minima fra conduttori di energia e conduttori telegrafonici non < delle distan- ze fra i conduttori di energia ed il sostegno; in ogni caso non < di m. 2.	a) Calcolata per la rottura di tutti i conduttori se essi sono di sezione inferiore a 25 mmq. e per la rottura di metà dei conduttori se di se- zione > 25 mmq. b), c) Come al N. 1. d) Come al N. 2.
4) STRADE STATALI . . .	Sicurezza 4 rispetto alla rottura. Ipotesi: come al N. 1. Sezione minima: 28 mmq. per campata fino a 50 m., 35 mmq. per campata fino a 70 m. — Altezza minima del conduttore sul piano stra- dale non < m. 7+1,5 cm. ogni KV.	a) Calcolata per la rottura di $\frac{2}{3}$ dei condutto- ri: valore del tiro come al N. 1. b), c) Come al N. 1. d) Come al N. 2. e) Distanza del ciglio della strada non inferiore all'altezza fuori terra del sostegno. Se la strada è in trincea distanza del sostegno dal ciglio della trincea non inferiore a $\frac{2}{3}$ del- l'altezza fuori terra.

vigenti per gli attraversamenti.

FONDAZIONE	ISOLAMENTO	NOTE
Blocco di calcestruzzo o muratura coefficiente di sicurezza al rovesciamento 1,4 senza tener conto dell'azione del terreno laterale.	Due isolatori in parallelo se isolatori rigidi con attacco a losanga oppure due catene di isolatori sospesi una per ciascuna campata attigua ai pali di attraversamento. Carico ammesso sugli isolatori sospesi $\frac{1}{2}$ del carico di rottura.	Nessuna giunzione nella campata di attraversamento. — Messa a terra di ambedue i pali di attraversamento.
Come al N. 1.	Isolatori rigidi come al N. 1. Isolatori sospesi: se la campata di attraversamento è in rettilineo e forma colle adiacenti angolo $> 120^\circ$ doppie catene di sospensione; se l'angolo è $< 120^\circ$ doppia catena di ormeggio per ogni lato dell'attraversamento, carico ammesso: come al N. 1.	Come al N. 1.
Come al N. 1.	Come al N. 1.	Come al N. 1.
Blocco di calcestruzzo - coefficiente di sicurezza al rovesciamento 1,3 senza tener conto dell'azione del terreno laterale.	Isolatori rigidi come al N. 1. Isolatori sospesi: amarraggio e semiamarraggio e doppia catena di sospensione. Carico ammesso sulle catene: $\frac{1}{4}$ del carico di rottura.	Come al N. 1.

TABELLA XLIV. — Nuove prescrizioni

Attraversamenti di linee elettriche con	CONDUTTORI	PALIFICAZIONE
1) FERROVIE E TRANVIE	a) Sicurezza 3 rispetto alla rottura. b) Ipotesi: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Temperatura } -20^{\circ} \text{ C, manicotto} \\ \text{ghiaccio 12 mm. e contempora-} \\ \text{neo vento: 18 Kg/mq. di sezione} \\ \text{meridiana.} \end{array} \right.$ c) Sezioni minime: per rame, bronzo, acciaio, sezione tale che carico di rottura non sia < 800 Kg; per alluminio, lega di alluminio, alluminio acciaio, sezione tale che carico di rottura non sia < 1100 Kg. d) Altezza del conduttore più basso dal piano del ferro: m. 12 per ferrovie e tranvie elettrificate o elettrificande; m. 8 per le altre.	a) Calcolata con sicurezza 3 per l'ipotesi di tutti i conduttori intatti e con sicurezza 1,5 per l'ipotesi di tutti i conduttori rotti per i pali metallici; verifica a torsione con coefficiente 1,5 per $\frac{1}{2}$ di conduttori rotti. b) Sicurezza 4, nel caso più sfavorevole, per le palificazioni in cemento armato centrifugato (sollecitazioni di 100 Kg/cm² nel calcestruzzo e di 18 Kg/cm² nell'acciaio). c) vento massimo $\left\{ \begin{array}{l} 120 \text{ Kg/mq. di superficie} \\ \text{piana,} \\ 75 \text{ Kg/mq. di proiezione} \\ \text{cilindrica.} \end{array} \right.$ d) Distanza del palo dalla più vicina rotaia non minore all'altezza H del palo fuori terra + m. 2 se la ferrovia è in piano o in rilevato. Distanza non minore di H dal ciglio della trincea se la ferrovia è in trincea. In ogni caso il palo deve trovarsi a distanza non $<$ di m. 6 dalla più vicina rotaia se la ferrovia è in piano o rilevato e non minore di m. 3 dal ciglio della trincea se la ferrovia è in trincea.
2) LINEE TELEGRAFICHE E TELEFONICHE DELLO STATO.	a), b) Come al N. 1. c) Sezioni minime: per rame, bronzo, acciaio, sezione tale che carico di rottura non sia $<$ di 600 Kg.; per alluminio, lega di alluminio, alluminio acciaio, sezione tale che carico di rottura non sia < 800 Kg. d) Distanza minima del conduttore più basso dal conduttore più alto della linea sottostante non < 1 m. + 1,5 cm. ogni KV. della linea ad alta tensione + 1 % della distanza dell'incrocio dall'asse del sostegno più vicino alla linea superiore. In ogni caso minimo di m. 2.	a) Calcolata con sicurezza 3 per l'ipotesi di tutti i conduttori intatti e con sicurezza 1,5 per l'ipotesi di rottura di $\frac{1}{3}$ dei conduttori. b) Come al N. 1. c) Come al N. 1. d) Distanza minima del palo di attraversamento dai conduttori telegrafonici m. 2.
3) STRADE STATALI . . .	Non sono ancora state stabilite le nuove norme.	
4) LINEE DI TRASPORTO DI ENERGIA STA- TALI.	a), b) Come al N. 1. c), d) Come al N. 2.	a) Come al N. 2. b), c) Come al N. 1. d) Distanza minima del palo di attraversamento dal più vicino conduttore della linea attraversata non minore di 1,5 la freccia massima della linea attraversata. In ogni caso mai minore di 1,5 la distanza fra i conduttori della linea a tensione più alta.

per gli attraversamenti (schema).

FONDAZIONE	ISOLAMENTO	NOTE
Blocco di calcestruzzo o muratura con coefficiente di sicurezza 1,75 nelle ipotesi di conduttori intatti e di 1,5 nell'ipotesi di conduttori rotti.	Due isolatori in parallelo (attacco a losanga) se isolatori rigidi; o doppia catena in sospensione se la campata di attraversamento forma colle adiacenti angolo fra 120° e 180° ; doppia catena di amarraggio se l'angolo è $< 120^\circ$, carico ammesso sugli isolatori sospesi: $\frac{1}{4}$ del carico di rottura.	Nessuna giunzione nella campata di attraversamento. — Messa a terra di ambedue i pali di attraversamento.
Blocco di calcestruzzo o muratura con coefficiente 1,75 nell'ipotesi di conduttori intatti e 1,5 nell'ipotesi di $\frac{1}{8}$ di conduttori rotti.	Come al N. 1.	Come al N. 1.
Come al N. 2.	Come al N. 1.	Come al N. 1.

idroelettrici possono essere dichiarate di pubblica utilità ai sensi della legge 25 giugno 1865, n. 2359, ed anche dichiarate, ai sensi della legge predetta, *urgenti ed indifferibili*.

L'autorizzazione a concedere la costruzione delle linee elettriche è demandata al Ministero dei LL. PP. (Decreto Luog. 22 febbraio 1917, n. 386 e D. R. 16 dicembre 1926, n. 2373); sulla domanda di autorizzazione provvede definitivamente il Ministro dei LL. PP., sentito il parere del Consiglio Superiore dei LL. PP. Chi chiede l'autorizzazione alla costruzione ed all'impianto delle linee deve ottenere preventivamente l'approvazione del Ministero delle Comunicazioni (R. D. 17 dicembre 1922, n. 1723 e R. D. 16 dicembre 1926, n. 2373, art. 2). Nei casi di urgenza gli Uffici del Genio Civile possono concedere l'autorizzazione provvisoria ad iniziare la costruzione della linea.

L'impianto delle linee di distribuzione è invece autorizzato dai Prefetti.

★★

La precedente trattazione, pur contenuta per inderogabili necessità di spazio, entro limiti ristretti, può dare, io spero, un'idea sufficientemente esatta dei vari problemi che si riscontrano nello studio razionale delle grandi linee di trasporto di energia elettrica.

Il trasporto a distanza dell'energia elettrica è uno dei risultati tecnici che più hanno contribuito e più contribuiscono allo sviluppo della civiltà e dell'industria moderna e deve essere di legittimo orgoglio per noi Italiani il ricordare che proprio nel nostro Paese sorsero i primi impianti di trasporto dell'energia elettrica, segnando una tappa gloriosa nella storia dell'ingegneria italiana.

Le grandi reti francesi nel 1931.

I prodotti del traffico delle ferrovie francesi hanno subito nel 1931 una diminuzione molto sensibile, come risulta dalle cifre approssimate, in milioni di franchi, che diamo qui di seguito nelle prime tre colonne.

	PRODOTTI DEL TRAFFICO			Deficit globale	
	1931	1930	Distribuzione	1931	
Stato	2.117	2 210	93	—	219
Orléans	1.980	2 075	95	—	734
Midi	872	954	82	—	188,9
Nord	2 316	2.540	224	—	289,8
P. L. M.	3.812	4.281	469	—	293
Est	1.986	2.275	289	—	158,5
Alsazia-Lorena	967	1.135	168	—	696,3
Totali	14.050	15.470	1.420	—	2.579,5

Il 1931 ha dunque portato una perdita di 1420 milioni di franchi nei prodotti del traffico e un deficit d'esercizio di 2.579,5 milioni contro 1.293,9 nel 1930.

Il fondo comune ha segnato un deficit anche maggiore di quel massimo di 4 miliardi e mezzo che si indicava l'anno scorso come una previsione paurosa per il caso che non si fossero adottati in tempo misure efficaci. Questo caso si è purtroppo verificato ed oggi con una perifrasi analoga si arriva perfino a mostrare il pericolo di un deficit del fondo comune per il 1932 della misura prossima alla cifra tonda di 10 miliardi. L'unico provvedimento importante finora adottato è stato l'autorizzazione ad emettere nuove obbligazioni oltre il limite legale prima stabilito.

L'Ing. EGISTO GRISMAYER

Nella notte dal 10 all'11 maggio scorso, si è spento improvvisamente l'ingegnere EGISTO GRISMAYER, professore stabile di Ferrovie e Trazione Elettrica nella R. Scuola d'Ingegneria di Roma.

La « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », facendosi sicura interprete dei sentimenti di dolore degli Ingegneri ferroviari italiani ai quali l'Estinto per molti anni appartenne e tanto onore apportò, porge alla Famiglia le più vive condoglianze e la espressione del suo profondo dolore per la scomparsa dell'illustre Ingegnere e Professore che tanto seppe eccellere sia nel campo della tecnica che in quello delle più nobili virtù civili.

* * *

Egisto Grismayer nacque a Poggio Mirteto (ora Provincia di Rieti) il 6 giugno 1867 e nell'ottobre 1890 conseguì la laurea in ingegneria civile presso la R. Scuola d'Ingegneria di Roma. Tuttavia rimase presso la Scuola stessa fino a tutto l'anno scolastico 1892-1893 in qualità di assistente alle cattedre di Topografia, Costruzioni Stradali e Ponti. Intanto, a principio dell'anno 1893, vinceva — riuscendo primo in graduatoria — il concorso di ammissione all'Ispettorato Generale delle Strade Ferrate; e ne entrava a far parte con decreto Reale del 12 febbraio 1893.

Tra quell'epoca ed il 1897 avevano luogo i primi tentativi, più o meno fortunati, di applicazione del sistema trifase alla trazione (ricerche ed esperienze dell'Ing. J. J. Heilmann, impianto delle tranvie di Lugano, ferrovia sperimentale nelle officine Ganz a Budapest, ferrovia Burgdorf-Thun). Nel dicembre 1897 — in seguito ad iniziativa specialmente della Società per le Strade Ferrate Meridionali, allora esercente la Rete Adriatica (1), — veniva nominata dal R. Governo una commissione di sette membri per lo studio della applicazione della trazione elettrica alle nostre linee di scarso



(1) Fu infatti la stessa « Adriatica » a volere sulla propria rete quell'esperimento delle Valtellinesi che doveva acquistare un'importanza basilare per lo sviluppo della trazione elettrica in Italia e che preparò col suo successo l'elettificazione dei Giovi. Esperimento che la Società realizzò mediante l'opera di due tecnici insigni: Pietro Lanino e Kalmann von Kando, scomparsi recentemente anch'essi e, per una strana coincidenza, a pochi giorni di distanza l'uno dall'altro (V. questa rivista: novembre 1930, pag. 217; febbraio 1931, pag. 86).

traffico; e l'Ing. Grismayer, con provvedimento del 13 dicembre 1897, fu chiamato a farne parte come delegato dell'Ispettorato Generale delle Strade Ferrate.

Dai lavori di questa commissione trassero, come è noto, origine gli impianti con vetture ad accumulatori sulla Milano-Monza, sulla Bologna-Modena e sulla Bologna-S. Felice, sulla Panaro-Poggio Rusco, quello con sistema trifase delle linee Valtellinesi; ed alla redazione dei relativi progetti, agli esperimenti preliminari in Italia ed all'estero ed ai lavori d'impianto prese attivissima parte l'Ing. Grismayer che in quell'occasione ebbe anche modo di effettuare presso la casa Ganz ricerche teoriche e sperimentali sull'accoppiamento dei motori trifasi asincroni in cascata introdotto fin dal 1893 dal Görges e dallo Steinmetz.

Nel 1899 l'Ing. Grismayer, invitato dal Collegio degli Ingegneri di Napoli, teneva presso il Collegio stesso una serie di conferenze sullo stato della trazione elettrica a quell'epoca; il 20 settembre 1902 veniva nominato rappresentante del Ministero dei LL. PP. nell'Associazione Elettrotecnica Italiana; il 3 febbraio 1903 veniva abilitato alla libera docenza di Strade Ferrate presso la R. Scuola d'Ingegneria di Napoli. Poco dopo, con decreto ministeriale del 18 maggio 1903, il Prof. Grismayer veniva chiamato a far parte della famosa Commissione (composta da cinque membri e presieduta dall'Ing. Vincenzo Crosa) incaricata di avvisare i mezzi migliori per risolvere, per un periodo di tempo sufficientemente ampio, i problemi ferroviari relativi all'esercizio delle due linee dei Giovi ormai insufficienti a fronteggiare il traffico continuamente crescente del porto di Genova.

Nell'autunno 1903 il Prof. Grismayer veniva incaricato dell'insegnamento delle Strade Ferrate presso la R. Scuola d'Ingegneria di Roma; e tale incarico teneva per gli anni scolastici 1903-1904 e 1904-1905. Dopo di che, in seguito a concorso, veniva nominato, con decreto ministeriale del 16 novembre 1905, professore straordinario.

Intanto, costituitasi nel luglio 1905 — col personale delle tre grandi reti e di parte di quello dell'Ispettorato Generale delle Strade Ferrate — l'attuale Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, il Prof. Grismayer faceva passaggio a quest'ultima Amministrazione. L'Ing. Comm. Riccardo Bianchi, che ne era a capo, metteva subito all'ordine del giorno il problema del porto di Genova e dava novello impulso agli studi ed ai lavori della Commissione per le linee di accesso ad esso.

È noto che tali studi e lavori hanno avuto conseguenze decisive per lo sviluppo della trazione elettrica in Italia. Avvenuto tra il 16 ottobre 1901 ed il 15 giugno 1902 l'apertura al pubblico esercizio delle linee Varesine e tra il 26 luglio 1901 ed il 4 settembre 1902 quella delle linee Valtellinesi; compiute all'estero alcune importanti e felici applicazioni del sistema trifase (Evian les Bains, Zermatt-Gornergratt, Stansstad-Engelberg, Jungfrau, Schwyz-Seewen, Zossen-Marienfelde, Iselle di Trasquera-Briga); pervenuti i motori monofasi a repulsione compensati e quelli in serie compensati ad un sufficiente grado di evoluzione; cominciate all'estero, quasi sempre con successo, le applicazioni del sistema monofase (Seebach-Wettingen, Niederschöneweide-Splintersfeld, Innsbruck-Fulpmes, Murnau-Oberammergau, Washington-Baltimora-Annapolis, Wärtanbahn e Stoccolma-Sodertälje-Jarna); rimasta la corrente continua all'impiego delle basse tensioni: la Commissione — decisa l'adozione della trazione elettrica — aveva effettivamente il campo di scelta limitato solo ai sistemi monofase e trifase ed optò per quest'ultimo proponendo al Governo, nel 1906, l'elettrificazione del tronco Ponte-

decimo-Busalla della vecchia linea dei Giovi appunto con tale sistema. Si precisava ed iniziava così per l'elettrificazione della Rete Italiana un orientamento che è durato fino a pochi anni or sono e di cui il Prof. Grismayer è rimasto poi sempre un sostenitore convinto ed appassionato.

I detti lavori di elettrificazione venivano iniziati ai primi dell'anno 1907 e duravano fino al giugno 1910 (effettivamente l'esercizio elettrico aveva inizio il 1° agosto 1910); ed in tale epoca il Prof. Grismayer, addetto appunto all'Ufficio Elettrificazione, esplicava opera attivissima di collaborazione, sia ai lavori per gli impianti di linea, sia a quelli — affidati essenzialmente all'Ing. Kalmann Von Kando, allora direttore della Westinghouse italiana di Vado Ligure — per la costruzione dei locomotori. La grandiosa importanza dei risultati conseguiti è ben nota.

Intanto al Prof. Grismayer era stata riconosciuta la stabilità nell'ufficio di professore straordinario di Strade Ferrate a decorrere dal 16 novembre 1908. Successivamente — nominato, con R. decreto del 23 giugno 1910, professore ordinario con decorrenza dal 1° luglio 1910 — lasciava, con il grado di Ispettore Capo, l'Amministrazione ferroviaria e si dedicava esclusivamente all'insegnamento presso la R. Scuola d'Ingegneria di Roma.

Nel 1914 entrava nell'industria come consigliere d'amministrazione della Società Romana Tramways-Omnibus. Poco dopo otteneva la costituzione presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma di una cattedra apposita per la Trazione Elettrica e ad essa dedicava poi sempre le sue più amorevoli cure.

Subito dopo la guerra costituiva la Società Elettroferroviaria Italiana divenendone l'amministratore delegato; ed in tale qualità effettuava la costruzione delle ferrovie Civitavecchia-Orte e Roma-Ostia e poneva le basi del prodigioso sviluppo di Ostia Mare. In pari tempo faceva parte della Commissione per la elettrificazione delle Ferrovie Italiane, costituita in applicazione dei decreti-legge 25 agosto 1919, n. 1582, e 28 settembre 1919, n. 1805, nonché dei consigli di amministrazione di parecchie società industriali.

Da ultimo preparava con appassionato fervore la utilizzazione delle energie idrauliche dei bacini dell'Isonzo e del Natisone; ed in tale fatica è stato colto il 20 maggio 1928 dalla grave malattia che quattro anni dopo lo ha condotto alla tomba.

Lentamente riavutosi, riprendeva nell'ottobre del 1930 i suoi insegnamenti che ha tenuto, con mirabile fermezza, fino alla fine.

Lascia dodici pubblicazioni riguardanti prevalentemente la trazione elettrica.

Con l'Ing. Prof. Egisto Grismayer è scomparsa una delle figure più cospicue e rappresentative del mondo ferroviario italiano. La grande famiglia degli Ingegneri Ferroviari Italiani che per tanti anni lo accolse nel suo seno e tanto fervore di opere ne ebbe oggi ne piange con profondo dolore la fine immatura.

U. B.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Misura della pressione del vento; dispositivi di segnalazione e di sicurezza per ponti escavatori, gru a portico, ecc. (*Revue Générale de l'Électricité*, 20 febbraio 1932, pag. 260).

In Germania sono state emanate nuove prescrizioni riguardanti gli apparecchi di segnalazione e di sicurezza di cui dovranno essere munite le grandi costruzioni metalliche mobili (come gru a portico, ponti escavatori, ecc.) per prevenire i danni prodotti dall'azione del vento. Anche in Francia si stanno preoccupando di tale questione, e si sono formulate alcune proposte.

La pressione del vento, pur avendo una importanza capitale tra le sollecitazioni a cui va soggetta una costruzione metallica, non può purtroppo essere valutata esattamente a priori, nè

misurata che con sistemi approssimati. Numerose esperienze di laboratorio eseguite a Goettingen hanno dimostrato che anche un vento assolutamente regolare (il che, oltre tutto, in natura è quasi impossibile trovare) esercita sulle costruzioni un'azione che varia completamente secondo la natura delle superfici considerate. Da ciò nascono difficoltà di misura, rese ancora più gravi quando si tratti di venti variabili. Mediante però prove su modelli nelle gallerie aerodinamiche, si possono determinare « i valori del coefficiente di forma » delle costruzioni; coefficiente che entra appunto nella formola dell'energia dinamica trasformata in energia di pressione:

$$q = \alpha \frac{\gamma \cdot v^2}{2g}$$

in cui α è il coefficiente sperimentale di forma; γ la massa specifica dell'aria; v la velocità del vento e g l'accelerazione di gravità.

Ciò premesso, l'A. descrive i principali tipi di apparecchi di misura della pressione

del vento, tutti costituiti generalmente da tubi Venturi, opportunamente orientabili, per mezzo di alette, in modo da seguire la direzione del vento. Per ottenere la tenuta delle tubazioni di presa di pressione contro l'aria circostante, la parte girevole è immersa nel mercurio. La fig. 1 rappresenta la sezione di uno di tali apparecchi, costruiti dalle officine tedesche Askania. In questo tipo, il passaggio dalle tubazioni di presa di pressione della parte mobile alla parte fissa del molinello si effettua nel modo più semplice possibile: l'ugello dà solamente la pressione dinamica che è condotta all'apparecchio di misura con l'intermediario di un recipiente pieno di mercurio. La pressione statica è ottenuta mediante un serbatoio di compensazione di pressione fissato accanto al molinello e collegato pure all'apparecchio di misura. Però esistono apparecchi anche più sensibili, e precisamente aventi una minore inerzia nel dispositivo per il cambiamento di direzione.

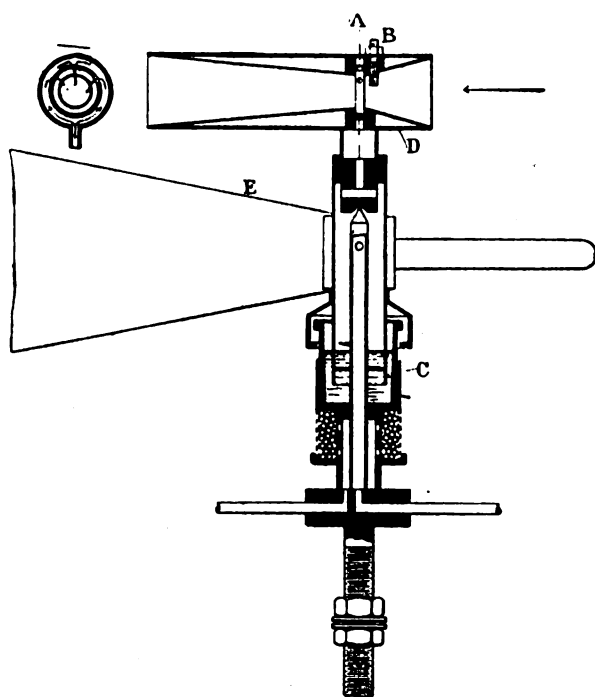


FIG. 1. — Sezione di un molinello a tubo, tipo Askania.
B=Vite di regolazione dell'ugello.
D=Ugello.
E=Alette.
C=Vasca di mercurio.

La stessa Ditta Askania ha anche costruito un tipo di apparecchio fondato sul principio del tubo Venturi (sistema Bruhns), composto di due ugelli, uno situato nell'interno dell'altro; nonchè un tipo costituito da un ugello a semplice tubo Venturi.

Come apparecchi di misura, se ne usano di tipi a membrana o a galleggiante. Il primo, però è preferibile per la precisione e per il limitato volume di riempimento. Il sistema di misura si compone di una capsula a doppia membrana, il cui interno è sottoposto alla pressione totale prodotta dall'ugello, e l'esterno alla pressione statica.

È interessante, infine, riportare la fig. 2, che indica lo schema della applicazione pratica degli apparecchi di segnalazione, di misura e di blocco meccanico, su un ponte mobile a portico. G rappresenta un molinello e relativo apparecchio indicatore di misura della pressione del vento; E è un apparecchio registratore, inserito in parallelo con l'apparecchio indicatore, e che riporta, in scala ridotta, la pressione del vento; l'apparecchio è utilissimo tanto per scopi statistici, quanto per valutare, agli effetti legali, la velocità del vento. Nel

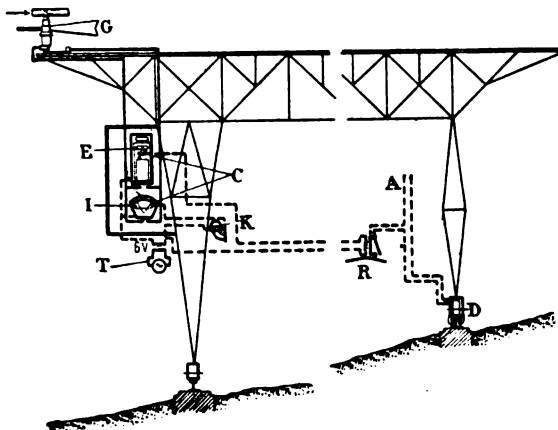


Fig. 2. — Schizzo schematico di una installazione di segnalazione e protezione sistema Askania per un ponte a portico.

caso della graduazione della velocità in metri al secondo, la formula $\alpha \frac{\gamma v^2}{2g}$ è calcolata con un peso $\frac{\gamma}{g}$ costante; ciò che, alle nostre latitudini, dà un errore compatibile con l'ordine di esattezza delle misure.

Lo strumento indicatore è munito di contatto a massima regolabile, il quale, a mezzo di un relais, aziona l'avvisatore a klaxon K, quando la pressione del vento raggiunge o supera un determinato valore, per esempio 20 kg./mq. Anche lo strumento registratore ha un contatto di massima, regolato generalmente per una pressione maggiore, per esempio 30 kg./mq., e che, mediante il relais R, aziona un sistema di bloccaggio delle ruote D, alimentato dalla corrente stradale proveniente da A. Per ponti di grandissime dimensioni occorrerebbe in genere prevedere parecchi molinelli opportunamente distribuiti, dato che spesso, a pochi metri d'intervallo, la pressione del vento viene ad essere completamente differente.

(B. S.) L'applicazione di freni di rotale in una stazione di smistamento americana (*Railway Age*, 5 marzo 1932, pag. 405).

La stazione di smistamento di Potomac, presso Alexandria, nella Virginia (Stati Uniti d'America) è stata sistemata fin dal febbraio 1930, adottando gli schemi planimetrico ed altimetrico dati dalla fig. 1. Come si vede, i binari sono stati portati al numero di 46, e riuniti in gruppi da cinque a sei; lungo i binari provenienti dalla altura di lancio e adducanti a tali gruppi sono stati applicati uno o più freni ritardatori alle rotaie. In totale si hanno 27 di questi apparecchi, di cui la fig. 2 mostra due in opera; sono stati aggiunti inoltre 46 apparecchi per la posa di staffe comandati a distanza.

Dall'epoca della istallazione dei freni si sono verificate tutte le varie punte di traffico stagionali; e si è potuto così constatare che gli impianti non solo hanno corrisposto perfettamente allo scopo, ma hanno anche portato un risparmio medio di circa centesimi di dollaro 10,69 per carro smistato. Si è ottenuto inoltre un notevole acceleramento nelle operazioni di smistamento; ciò che è di una grandissima importanza per la stazione di cui trattasi, dato che gran parte del traffico è ivi costituito da merci deperibili (agrumi e legumi).

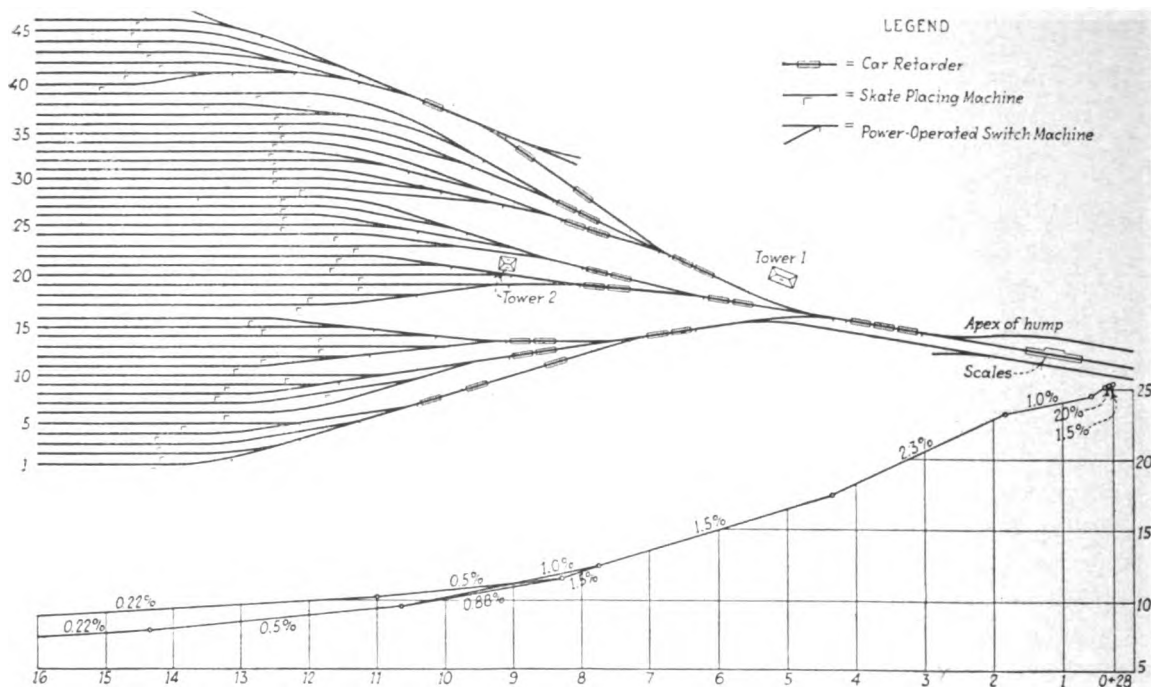


FIG. 1. — Planimetria e profilo dei binari di smistamento di Potomac.

Leggenda:

Car retarder = freni di rotaie.

Skate Placing machine = staffe fermacarri.

Power-operated switch machine = scambio manovrato a distanza.

Apex of hump = sommità della rampa.

Scales = pese.

Tower = torre.

Tecnicamente, l'impianto presenta alcuni particolari degni di nota.

Sulla rampa vi sono due binari, che non hanno incrocio a forbice. Uno di questi binari è munito di un ponte a bilico; l'altro viene utilizzato per smistare treni che non comprendono carri da pesare.

Tutti gli scambi, i freni e la posa delle staffe sono comandati, mediante aria compressa, da due torri, una delle quali contiene due apparati di controllo. Questi sono di nuovo tipo, in quanto

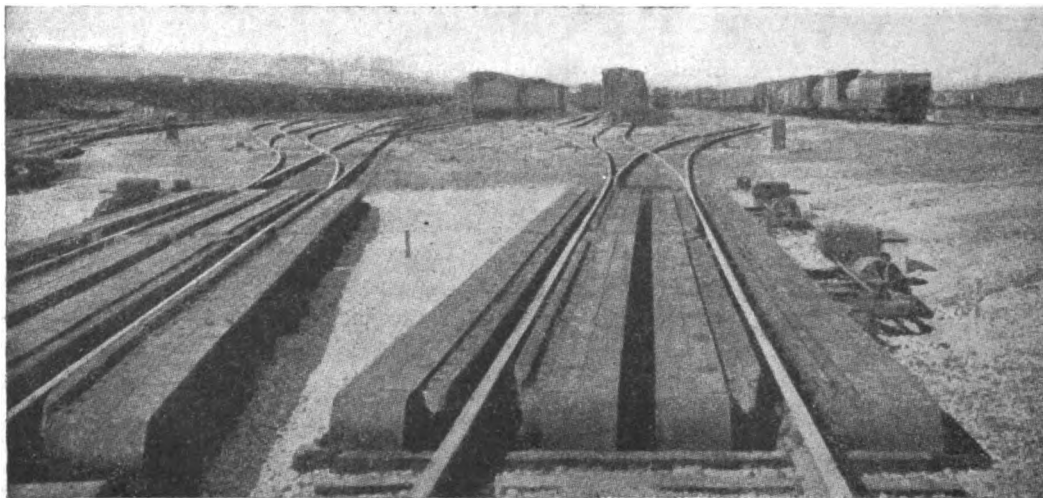


FIG. 2. — Due freni di rotaie per due gruppi di sei binari.

il piano superiore del banco ha pendenza limitata, in modo che permette all'operatore di vedere i binari fino quasi alla base della cabina, pur stando seduto all'apparato. Inoltre, detto piano superiore è del tipo a pannelli, in modo che riesce possibile sollevare uno dei pannelli senza disturbare gli altri e senza interferenze di funzionamento con le unità comandate dagli altri pannelli.

(B. S.) L'impiego dell'alluminio nella copertura di edifici (*Le Industrie del Cemento*, febbraio 1932, pag. 11).

La tecnologia dell'alluminio, e soprattutto delle sue leghe, fa continui progressi, tanto da richiamare su tali materiali l'attenzione delle più disparate attività produttive, e da trovare sempre nuovi campi di applicazione. Ora è la volta delle coperture di edifici. All'estero, e specialmente in Germania, tale applicazione dell'alluminio ha assunto un alto grado di sviluppo. Recentemente vennero ricoperti in alluminio a Francoforte e a Berlino grandi edifici ad uso di colonie elioterapiche, fabbricati civili ed industriali; tra breve verranno ricoperti in lamiera di alluminio i tetti della Scuola Tecnica Superiore di Charlottenburg, per una superficie di circa 3000 mq. I vantaggi che presentano tali tipi di copertura sono i seguenti:

1) peso e costo limitato. Si ha infatti che il peso in mq. per un tetto in lamiera, mentre con l'alluminio è di circa 2 kg., sale a 7 kg. per lamiera di rame e a kg. 16 per lamiera di ferro zincata. Considerando anche la travatura e il tavolato di sostegno, il peso complessivo di un tetto di alluminio è di circa 21 kg./mq., contro circa kg. 36 kg./mq. per tetti di rame e di zinco. Ne consegue quindi una notevole economia di spesa;

2) rapida e facile messa in opera. Si può considerare che ogni mq. di copertura richiede, per la posa in opera, appena da 30 a 45 minuti per tetti lisci, senza interruzioni; da 45 a 70 minuti per tetti con interruzioni normali (camini, lucernari, ecc.); da 70 a 120 minuti per tetti a conformazione complicata;

3) facile adattamento a qualsiasi forma di tetto.

4) tenuta perfetta;

5) grande durata e minime spese di manutenzione, anche in zone industriali con forti esalazioni gassose nell'atmosfera.

Nelle officine di Pforzheim, per esempio, nelle medesime condizioni di esercizio, si è constatato che, mentre le coperture in zinco durarono da 3-4 anni, e quelle in rame 6 anni, le coperture in alluminio durarono 12 anni.

Il materiale da impiegare deve essere notevolmente puro (tenore almeno uguale al 99,2%), a meno che non si usino leghe speciali resistenti all'azione delle intemperie, sul tipo della lega « Aluman ».

L'articolo descrive anche minutamente i vari sistemi usati per la messa in opera e per le giunzioni delle lamiere di alluminio; e conclude rammentando che « all'impiego dell'alluminio « è collegato un fattore economico di alto valore, poichè esso è un metallo nazionale per eccellenza, « dato che le spese di produzione e quelle di mano d'opera restano nel nostro Paese ».

(B. S.) Locomotive a vapore, elettriche e a combustione interna (*Railway Age*, 17 ottobre 1931, pag. 593).

L'articolo fornisce un interessante confronto fra i tre tipi fondamentali di locomotive oggi in uso, sebbene con anzianità di servizio molto diverse: a vapore, elettriche e a combustione interna. Qualunque regolare servizio ferroviario può essere disimpegnato con uno qualsiasi di questi tre tipi; ma lo studio delle loro caratteristiche dimostra che la convenienza economica di ogni tipo ne limita l'uso a determinati campi.

La fig. 1 indica le curve caratteristiche dello sforzo di trazione in kg. in funzione della velocità in km./ora, di tre locomotive dei detti tipi, tutte con 70 tonn. sulle ruote motrici. La fig. 2

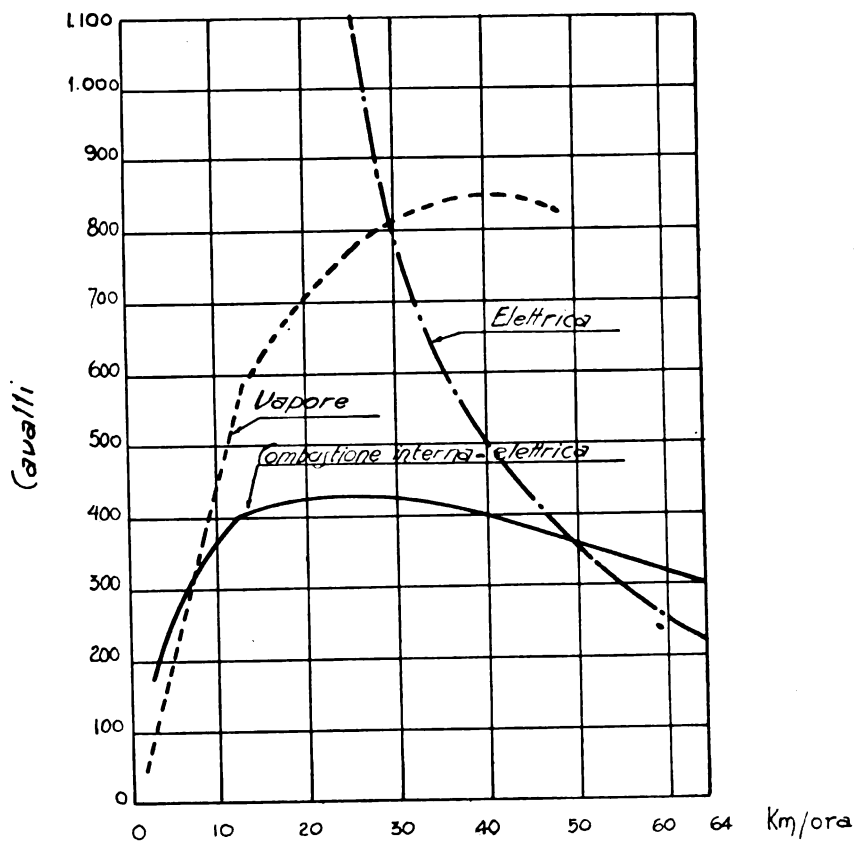


Fig. 1. — Potenza disponibile alle varie velocità per locomotive elettriche, a vapore e a combustione interna-elettriche.

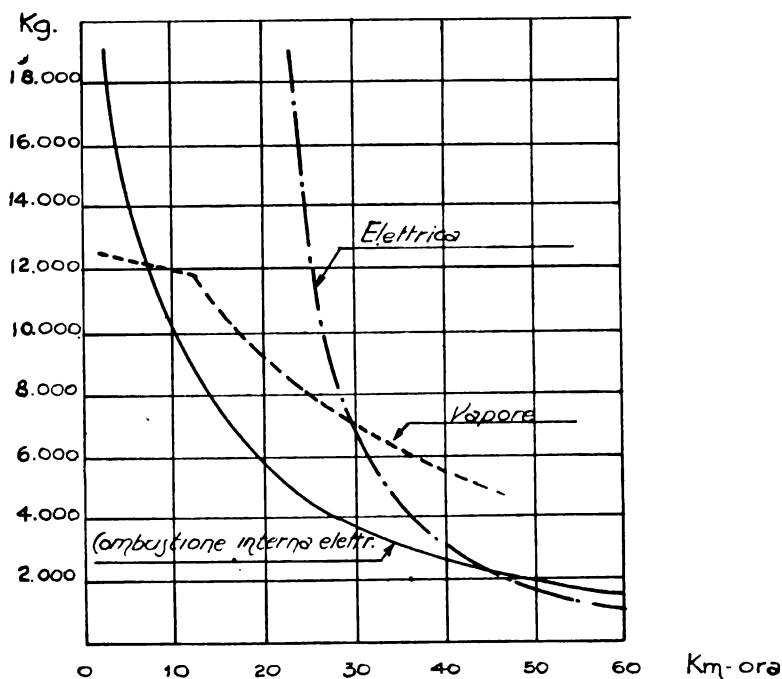


Fig. 2. — Curve caratteristiche dello sforzo di trazione in funzione della velocità per locomotive elettriche a vapore e a combustione interna-elettriche.

indica, per ciascuna di tali locomotive, la potenza in cavalli, sempre in funzione della velocità. Dall'esame delle curve risultano alcune importanti considerazioni: la locomotiva a vapore ha la sua massima potenza in corrispondenza delle più alte velocità; la locomotiva elettrica alle basse velocità; la locomotiva a combustione interna ha approssimativamente la stessa potenza a tutte le velocità utili. Ciò spiega, per esempio, perchè in America si sono elettrificate vantaggiosamente anche alcune ferrovie situate in zone abbondantemente carbonifere; e perchè il campo più utile di applicazione della locomotiva a combustione interna è quello di manovra e dei servizi a bassa velocità.

Si deve aggiungere però che anche la locomotiva elettrica può avere una grande elasticità di caratteristiche, potendosi combinare in vario modo i motori; sicchè può risultare che la stessa locomotiva funzioni ugualmente bene tanto in servizio di manovra che su lungo percorso. Risulta, in ogni modo, dalle curve, che il servizio di manovra è quello meno economico per la locomotiva a vapore. Le curve della fig. 2 indicano la grande diffe-

renza tra la locomotiva a vapore e quella a combustione interna, e dimostrano nello stesso tempo che la seconda, con una potenza massima molto inferiore, può fornire uno sforzo di trazione allo spunto e una accelerazione alle basse velocità molto più favorevoli della prima.

La locomotiva elettrica, a causa della sua elasticità, sarebbe l'ideale per i servizi di manovra, tenuto conto del massimo sforzo di trazione, dell'accelerazione e della velocità; ma è necessario avere una sufficiente densità di traffico per giustificare le spese di impianto delle sottostazioni e della linea di contatto.

La questione della densità di traffico può far cadere molti confronti economici; in altre parole, vi sono molti casi in cui, pure potendosi realizzare teoricamente una cospicua economia nelle spese di esercizio utilizzando, per esempio, locomotive Diesel-elettriche in luogo di locomotive a vapore, conviene mantenere le vecchie anti-economiche locomotive a vapore, anche nei servizi di manovra. L'A. cita un esempio pratico, suggeritogli dalla propria esperienza.

(B. S.) Trattamento termico delle estremità delle rotaie (*The Railway Engineer*; marzo 1932, pag. 87).

Una delle cause che costringe a metter fuori uso le rotaie è la deformazione delle loro estremità in seguito all'azione martellante delle ruote. Tale azione produce uno scorrimento del materiale della rotaia, fino a deformare la sezione, sì da renderne necessario il ricambio; e ciò naturalmente si verifica tanto più quanto più intenso è il traffico e maggiore è il carico per asse. Nel Nord-America si provvedeva, fin dal 1926, a evitare il frequente ricambio delle rotaie per tale causa, aggiungendo, mediante saldatura autogena, materiale nei punti dove la sezione risultava più indebolita. Tale sistema si è dimostrato abbastanza buono; però suscettibile di perfezionamento. Si è osservato infatti che una tempera all'acqua fredda, successivamente alla saldatura, rendeva le estremità delle rotaie più resistenti all'usura. Si sperimentò pertanto abbastanza estesamente il risultato pratico del nuovo trattamento; e da ciò si riconobbe la convenienza di farlo seguire da un riscaldamento dell'estremità della guida e un successivo raffreddamento naturale. Però, mentre il riscaldamento precedente alla tempera veniva fatto a $625 \div 655^\circ \text{C.}$, quello successivo alla tempera era limitato a 185°C. circa.

Dopo ulteriori esperienze, si è potuto trovare un sistema pratico per l'applicazione del trattamento alle rotaie; che è stata fatta per quasi 300.000 giunzioni della ferrovia Chicago-Milwaukee-St. Paul-Pacific, che rappresenta un complesso di circa 1600 Km. di linea, subito dopo la posa della rotaia, da una squadra di operai costituita ed equipaggiata a tale scopo.

Il procedimento è il seguente:

Dapprima viene praticato un incavo a V nel giunto, facendo a ciascuna estremità di rotaia una scanalatura di 3,2 mm. Quindi si riscaldano le estremità delle rotaie, per tutta la larghezza, e per una profondità di 51 mm., con un becco ossiacetilenico, controllando continuamente, mediante un pirometro, la temperatura, fino a raggiungere i 655°C. Immediatamente dopo viene applicato un getto di acqua fredda, proveniente da un recipiente il cui fondo è stato munito di fori da 3,18 mm. Quando cessa l'evaporazione dell'acqua a contatto della rotaia, vuol dire che la tempera è completa. Con un altro becco ossiacetilenico, simile al precedente, si riscaldano successivamente le estremità delle rotaie. In questo caso la temperatura è controllata da un bastoncino di materiale saldante, messo attraverso la superficie del metallo riscaldato. Se la striscia argentea diviene bruno-oro in pochi secondi, è segno che la giusta temperatura per il secondo riscaldamento è raggiunta. Dopo ciò le rotaie si lasciano raffreddare normalmente.

L'insieme delle operazioni, compreso lo spostamento fino al prossimo giunto, richiede un tempo di circa 2¹; l'intera squadra (11 uomini) ha eseguito fino a 750 giunti in una giornata lavorativa di 10 ore; la media, però, comprese le interruzioni, è di 400 giunti al giorno.

Misure eseguite in laboratorio hanno fatto constatare che, mediante tale trattamento, la re-

sistenza alla trazione dell'acciaio di cui è costituita la rotaia è aumentata da una media di 40 Kg./mmq. a quella di 62 Kg./mmq., mentre l'allungamento scende dal 13,5 al 7 %. Il coefficiente di durezza Brinel cresce dall'ordine di 260 a circa 325÷360. Il trattamento non ha effetto che per la profondità media di 6,3 mm. sotto la superficie esterna della rotaia, di modo che la resistenza del corpo della rotaia stessa all'urto non viene praticamente menomata da condizioni generali di fragilità. L'esecuzione del lavoro in posto si è dimostrato il più economico: in America esso costa 35 centesimi di dollaro per giunto.

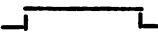
La pratica avrebbe dimostrato finora l'assoluta convenienza economica del trattamento, avuto riguardo alla riduzione di consumo delle rotaie; e ciò specialmente per linee sottoposte a traffico gravoso, come la maggior parte di quelle dell'America del Nord.

(B. S.) L'impiego dell'alluminio nelle automotrici (*Revue Générale des Chemins de fer*, marzo 1932, pag. 230).

In queste recensioni abbiamo già accennato più volte, anche recentemente (1), al sempre crescente impiego dell'alluminio e delle sue leghe in costruzioni di vario genere. Ultimamente la ferrovia nord-americana dello Stato di Indiana ha acquistato 35 automotrici costruite interamente in alluminio, munite di 4 motori elettrici a grande velocità, della potenza di 100 Cav. Le automotrici possono marciare alla velocità di 112 Km./ora, e possono essere adoperate anche in unità multiple, essendo provvedute di accoppiatori per le condutture elettriche e di aria. I dati principali sono i seguenti:

Lunghezza tra i respingenti	m.	14,00
Distanza tra i centri dei carrelli	»	7,05
Interasse di un carrello	»	2,00
Diametro delle ruote del carrello	»	0,72
Larghezza totale	»	2,69
Altezza	»	3,40
Peso	tonn.	22,6

Naturalmente, la caratteristica più importante di queste nuove vetture è l'ampio impiego delle leghe d'alluminio nella loro costruzione; tale impiego ha permesso di diminuire il peso delle vetture di 18 tonn. rispetto a quello delle unità di vecchio tipo che sostituiscono. Praticamente, l'acciaio è impiegato solo nei respingenti, e ciò unicamente per corrispondere alle prescrizioni di legge. Anche apparecchi ausiliari, come il compressore d'aria Westinghouse, hanno parecchi pezzi costruiti in alluminio.

Il longherone centrale del telaio è costituito da un profilato continuo di duralluminio, avente la grossezza di anima di mm. 6,35, la forma qui indicata  e le dimensioni di 510×165×64 mm. Tale profilato è stato ottenuto a freddo per stadi progressivi; tutti i fori erano stati praticati prima della lavorazione. Le fiancate della cassa sono fatte di angolari di duralluminio da 102×76×6,3 mm., i cui fori erano stati praticati pure prima del montaggio. Le traverse del perno sono formate di U stampati alla pressa e riuniti in alto e in basso mediante lamiere, pure di alluminio. La traverse intermedia e i longheroni che portano il pavimento e le piattaforme sono di alluminio stampato a forma di Z. Sulle piattaforme si stende una lamiera di alluminio che arriva fino alla traversa di testa. Al montaggio tutti i pezzi del telaio vengono messi insieme mediante bulloni; i fori vengono poi alesati, e vengono fatte le chiodature mediante chiodi di acciaio messi a caldo, come si fa ordinariamente nelle costruzioni in acciaio. I montanti laterali

(1) Vedi *Legge d'alluminio per porte di rimessa per locomotive* (Rivista, 15 luglio-15 agosto 1931, pag. 59); *Profilati di alluminio* (Rivista, 15 febbraio 1932, p. 136).

e quelli di estremità della vettura sono di alluminio stampato, come pure i tirantini di parete, da 63,5×6,5. Le pareti laterali sono di un solo pezzo: la lamiera è imbottita per formare le intelaiature delle finestre. Il tetto è di legname rivestito di tela impregnata, come per tutte le automotrici elettriche a presa di corrente aerea. Gli accessori interni (apparecchi di illuminazione, di toilette) sono in lamiera di alluminio. Il serbatoio d'acqua è anche di lamiera di alluminio saldata. Le armature delle reti per bagaglio sono ugualmente in alluminio.

Come si è detto, tutti gli stampaggi vengono eseguiti a freddo, mediante pressa idraulica, tenendo presente che i raggi di curvatura dei pezzi non devono, per ragioni di prudenza, essere inferiori ad almeno 4 volte la grossezza del pezzo. Segnaliamo anche che è stata largamente adottata la saldatura all'arco per le giunzioni tra i montanti laterali e di estremità e gli appoggi delle finestre. Naturalmente, le saldature vanno fatte con molta accortezza, dato che le leghe del genere duralluminio perderebbero, con l'aumentare troppo la temperatura, le loro proprietà fisiche.

Le vetture sopra descritte hanno dato un ottimo risultato. Anche in seguito a ripetute prove di sopraccarico, si è constatato che esse non presentano alcun punto debole, nè deformazioni apprezzabili.



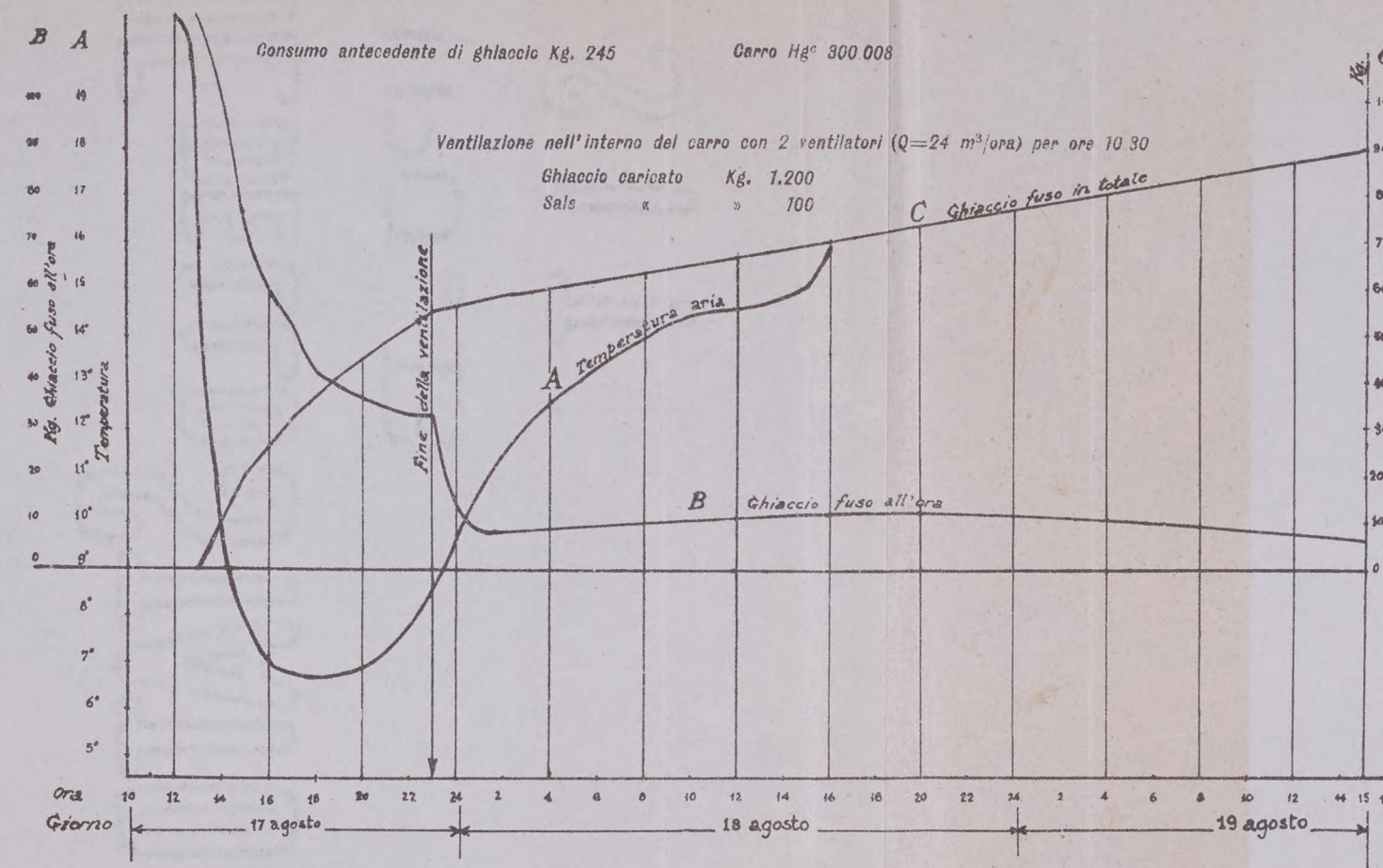
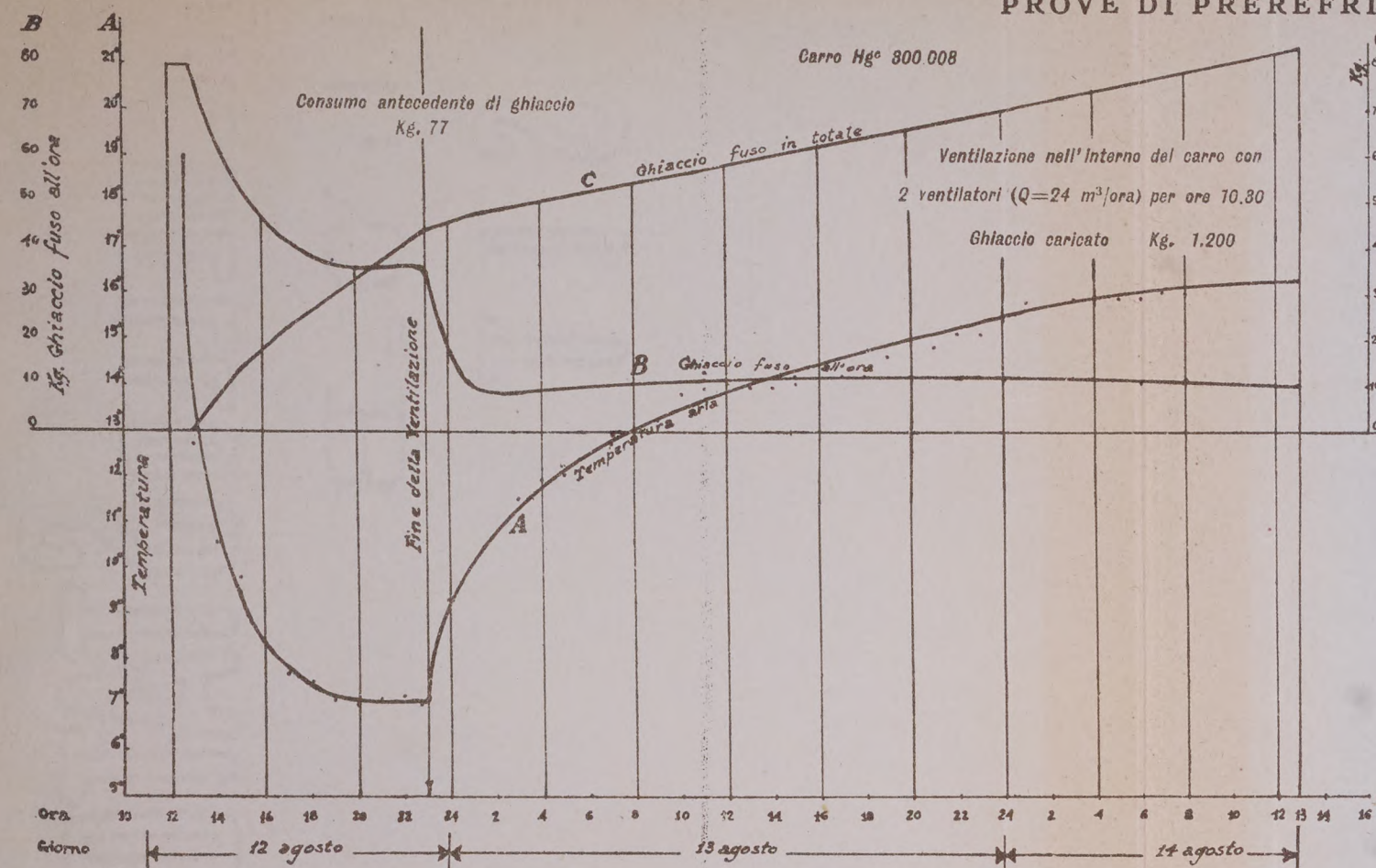
Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

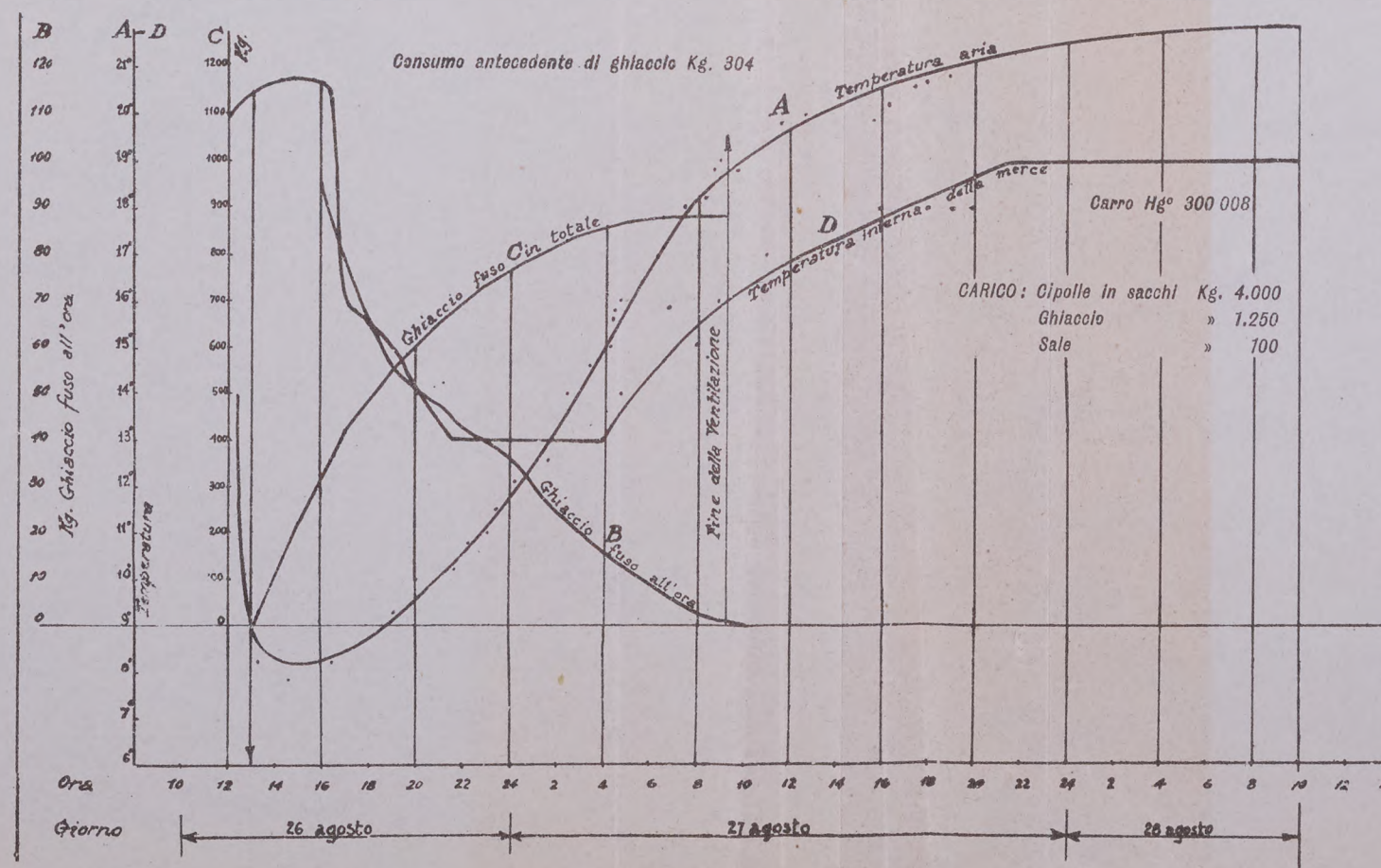
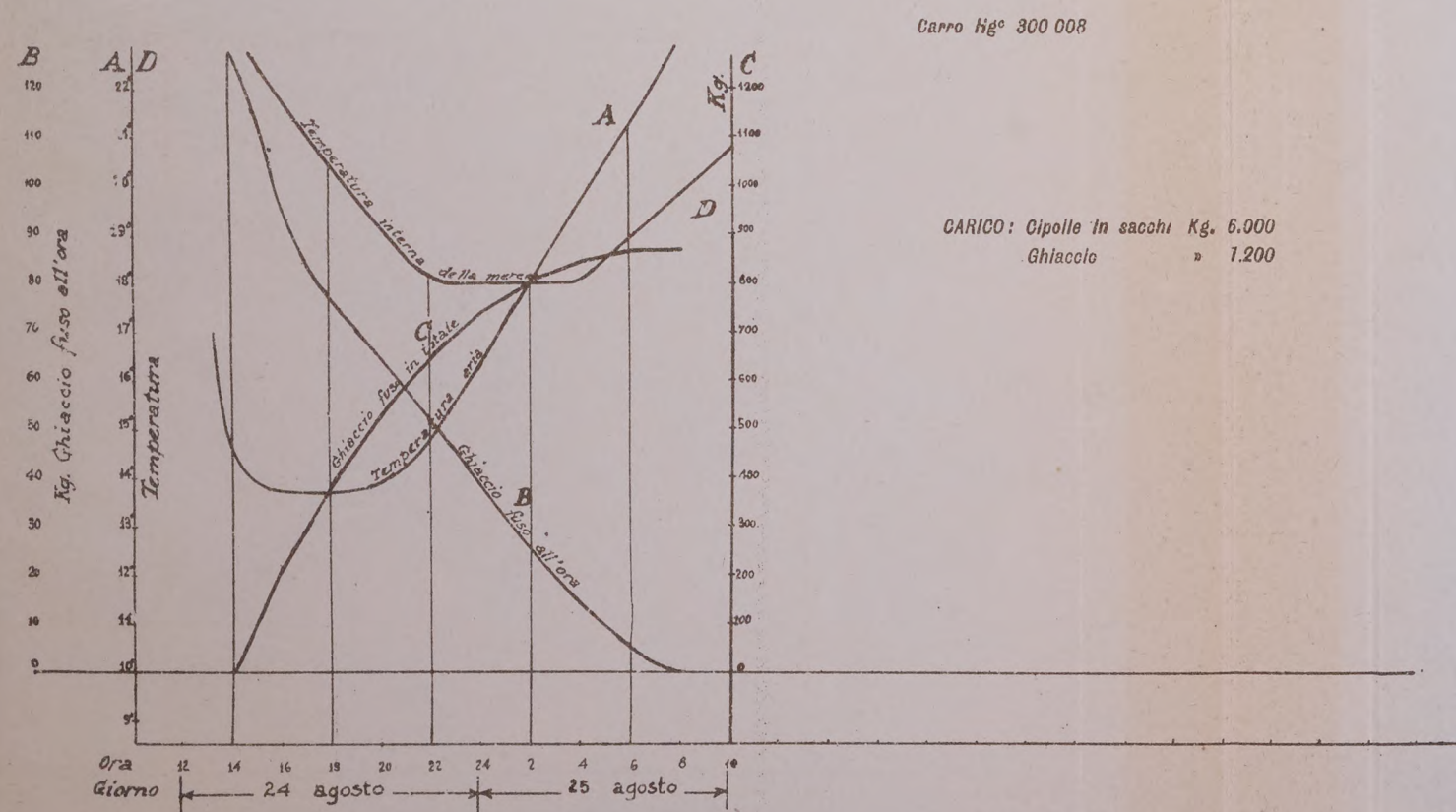
Stabilimento Tipo- Litografico Armani di M. Courier - Roma, Piazzale Flaminio

”

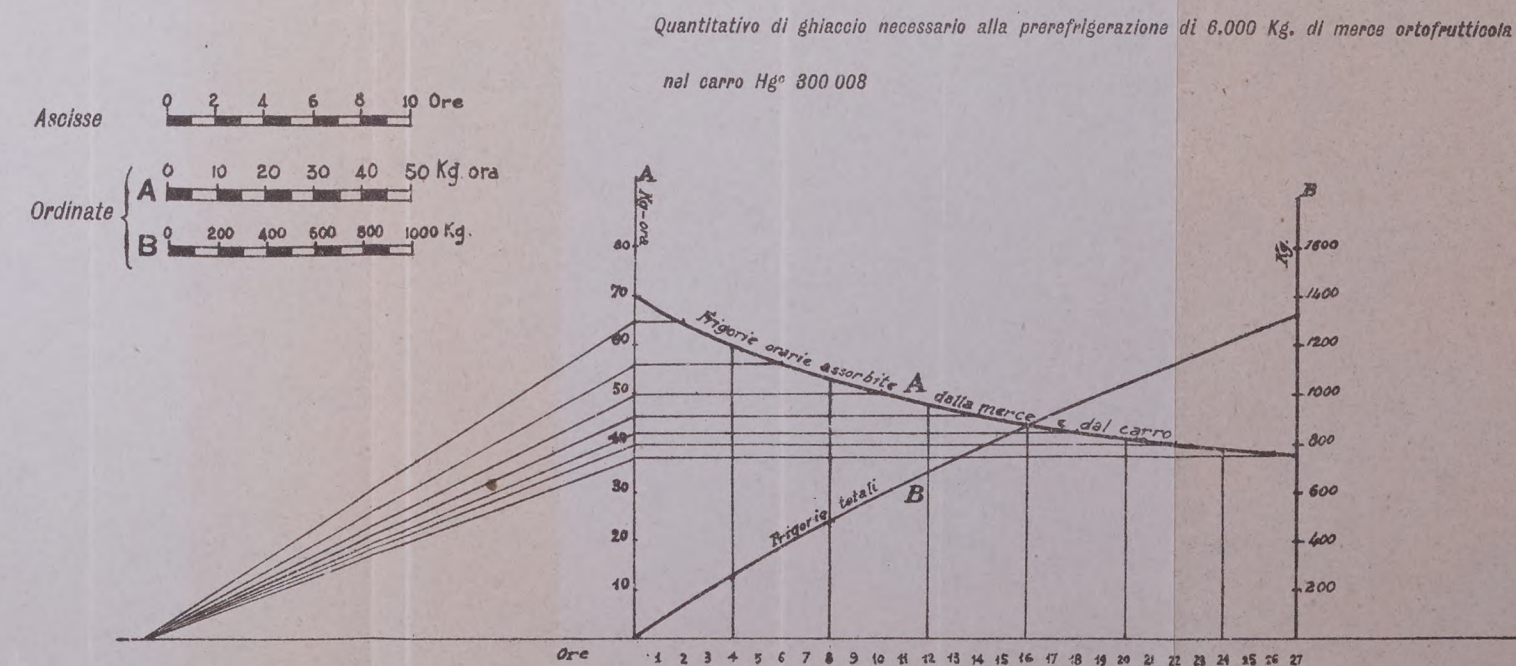
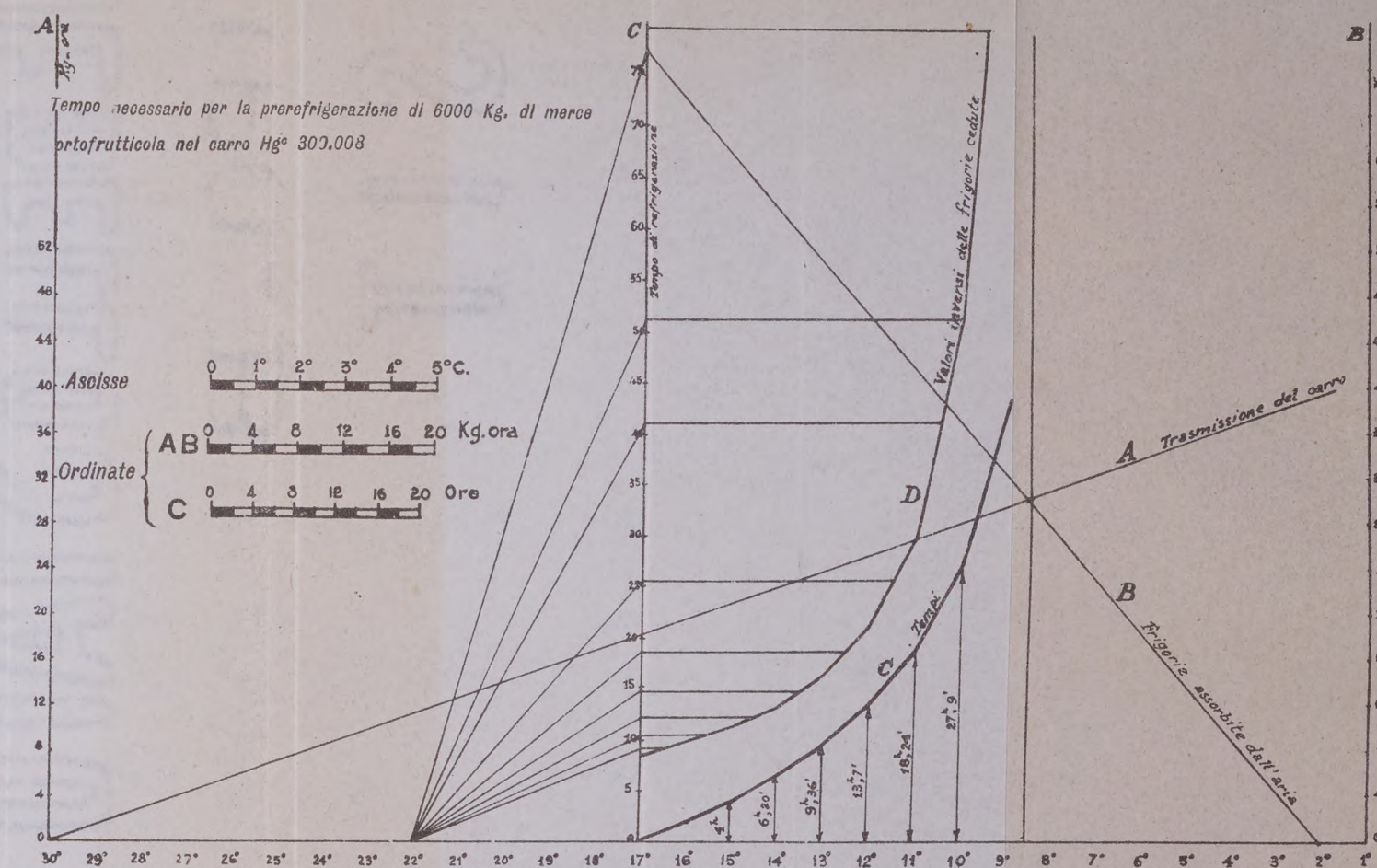
PROVE DI PREREFREGERAZIONE DI CARRI VUOTI



PROVE DI PREREFREGERAZIONE DI CARRI CARICHI



CALCOLI GRAFICI



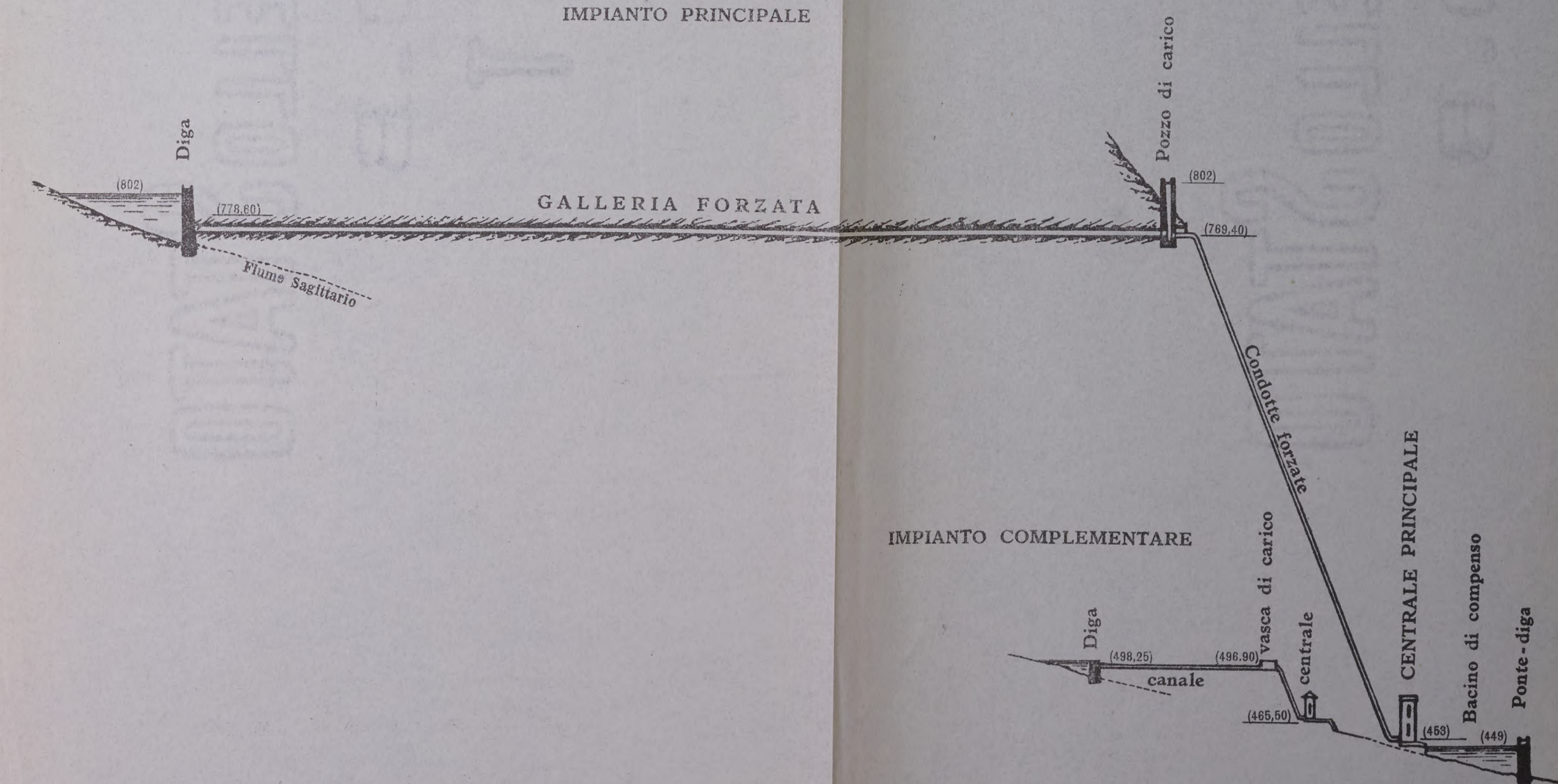
BACINO CARBONIFERO DE LA THUILLE

PLANIMETRIA GENERALE DELLE CONCESSIONI E DEI LAVORI ESEGUITI



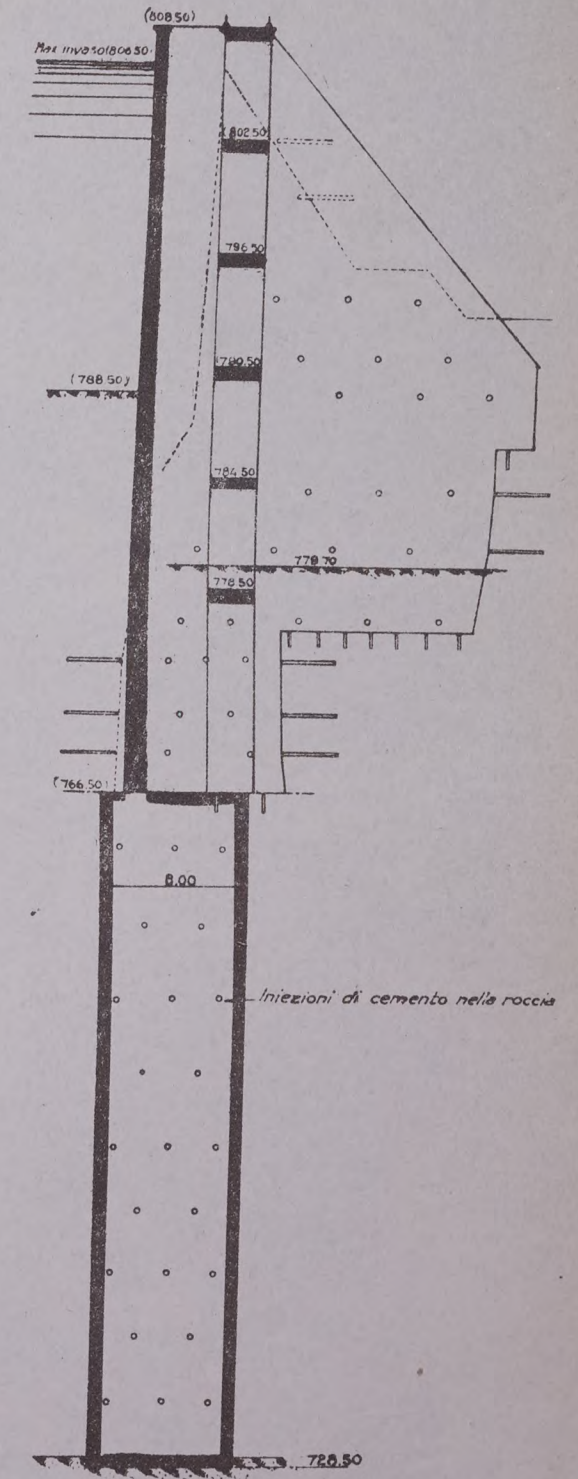
1

PROFILO SCHEMATICO DEGLI IMPIANTI



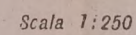
DIGA DI S. DOMENICO

SEZIONE A. B.

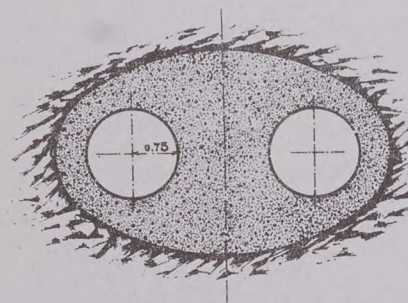


OPERA DI PRESA

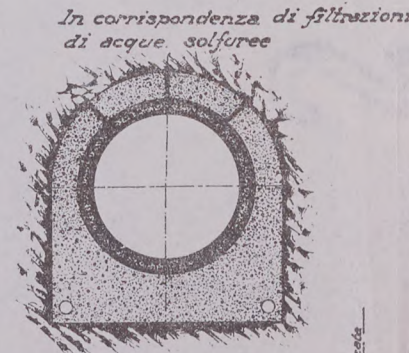
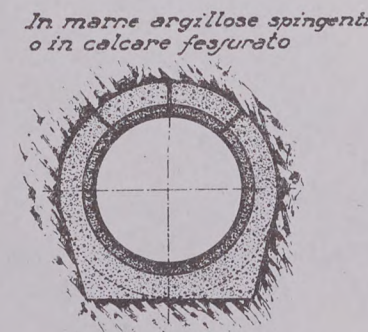
POZZO PIEZOMETRICO



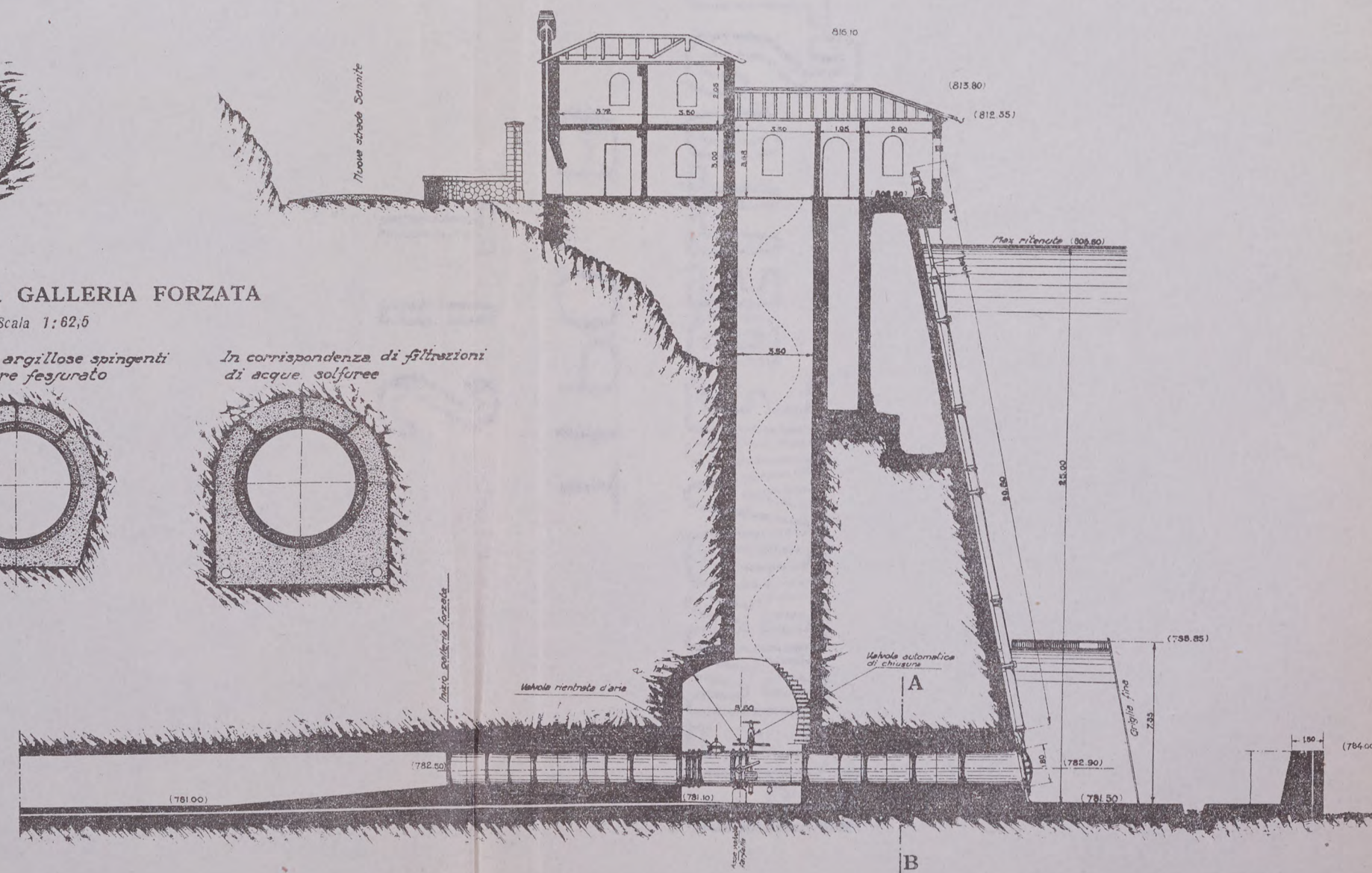
Scala 1:62,5



Scala 1:62,5



SEZIONE LONGITUDINALE

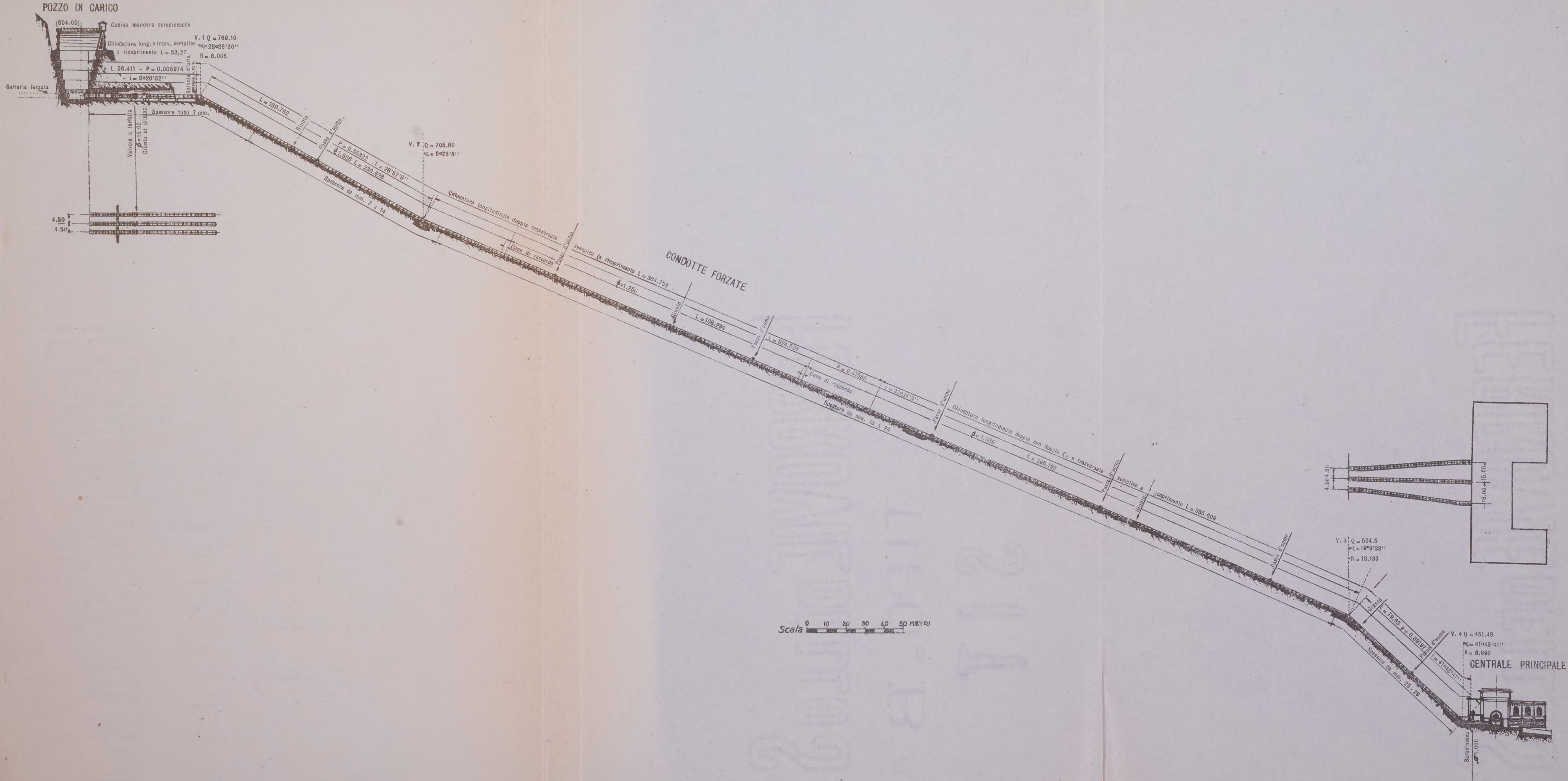


RIV

4

ANNO

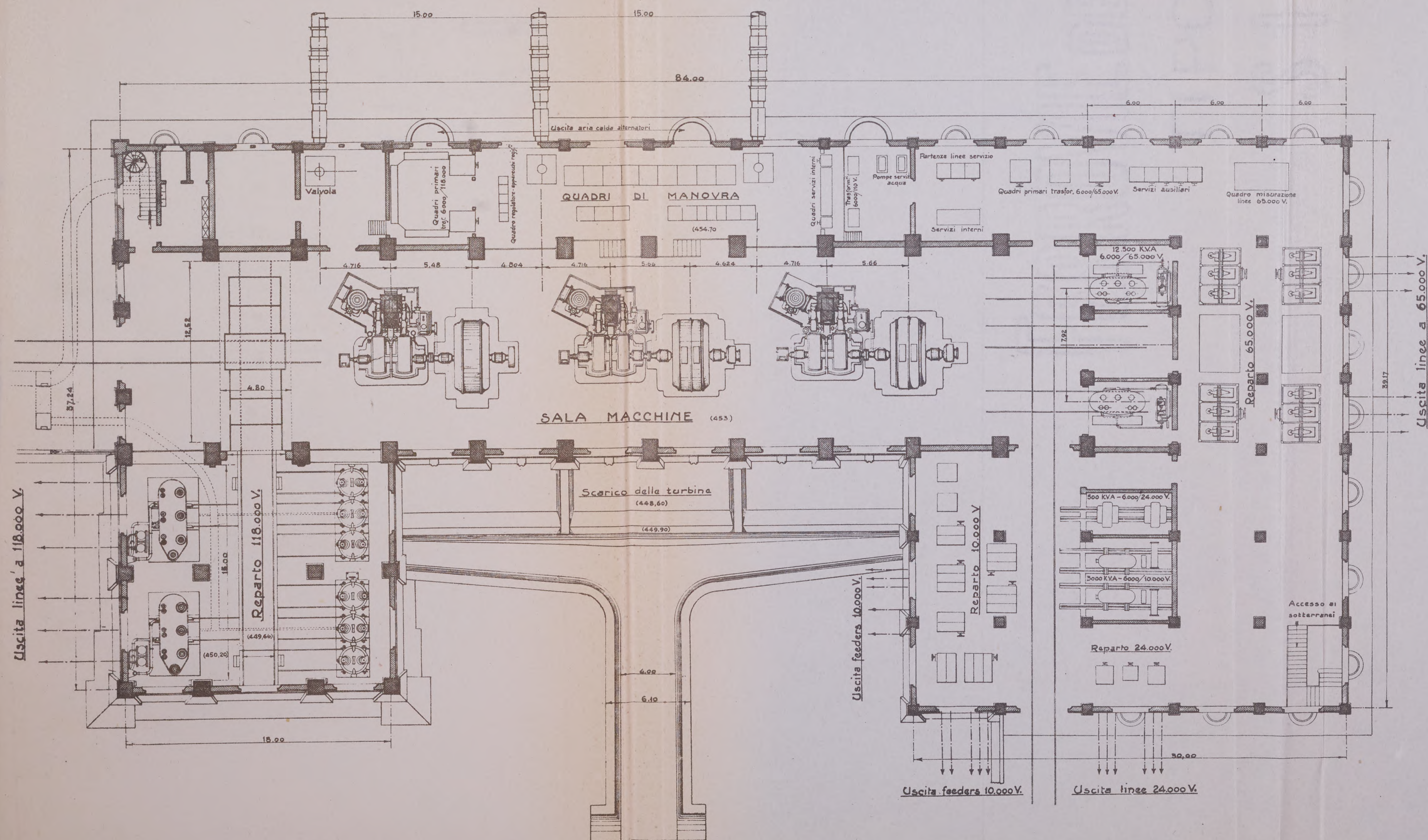
PROFILO DEL POZZO DI CARICO, CONDOTTE FORZATE E
CENTRALE PRINCIPALE



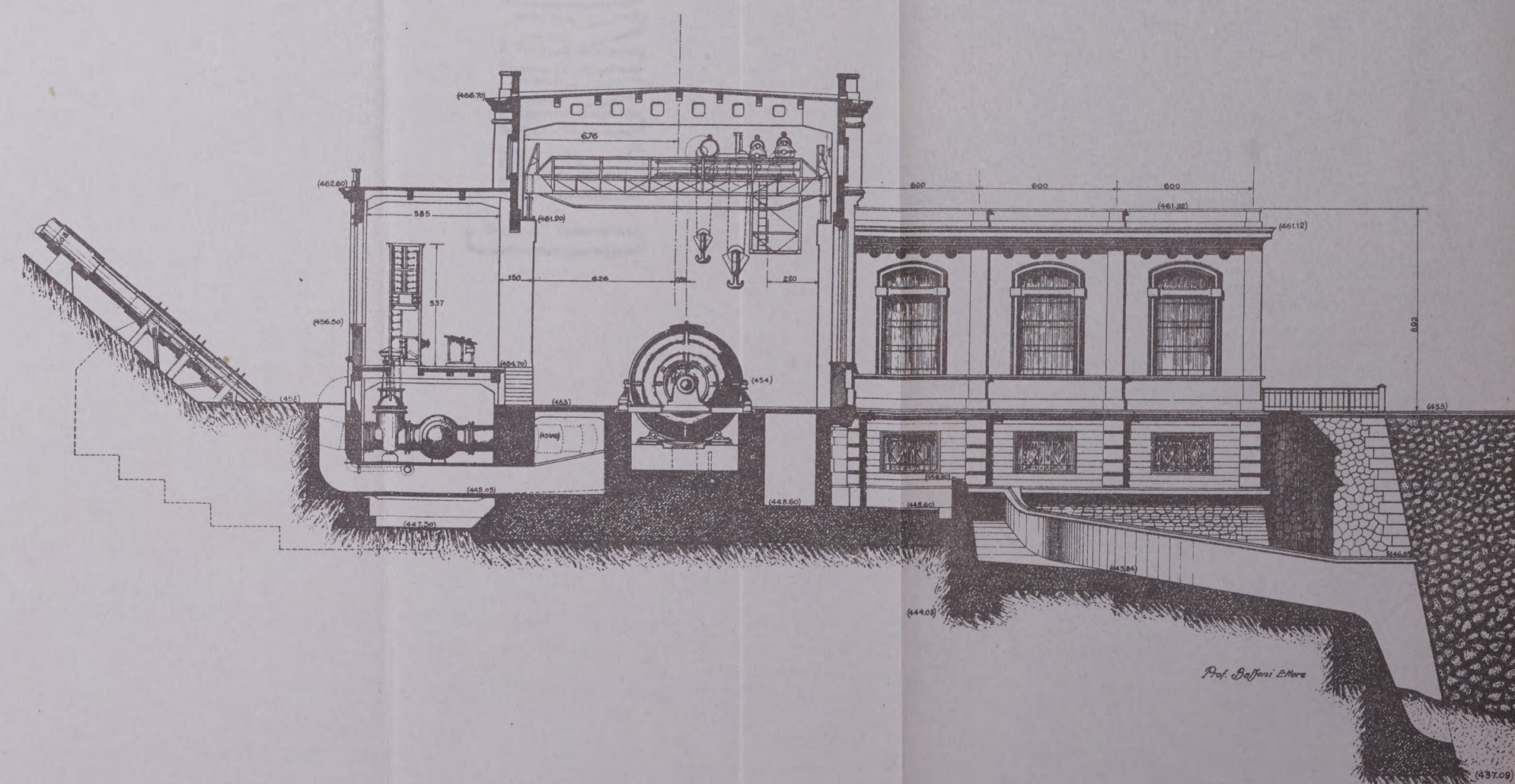
IMPIANTO IDROELETTRICO DEL SAGITTARIO

CENTRALE PRINCIPALE

PIANTA



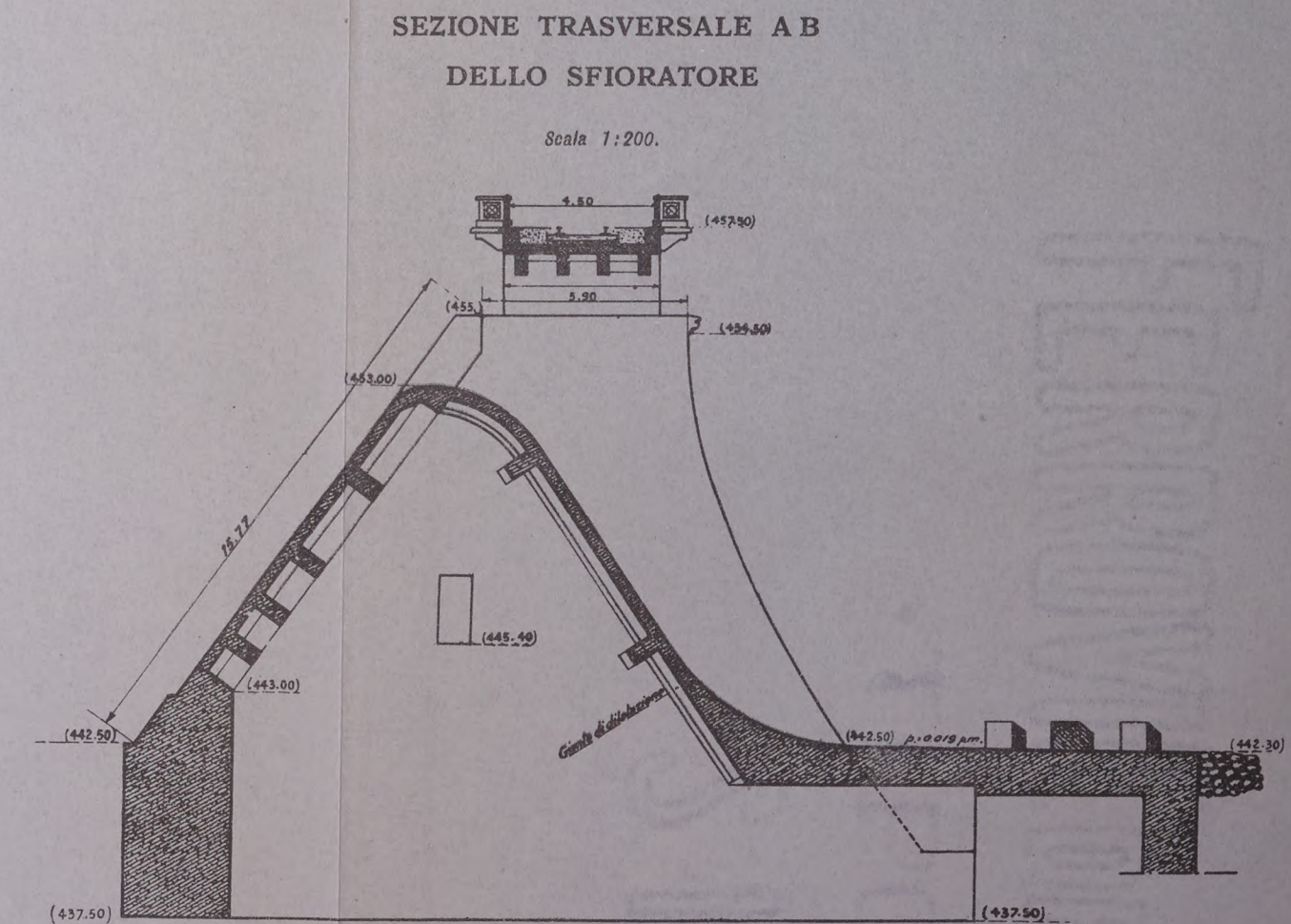
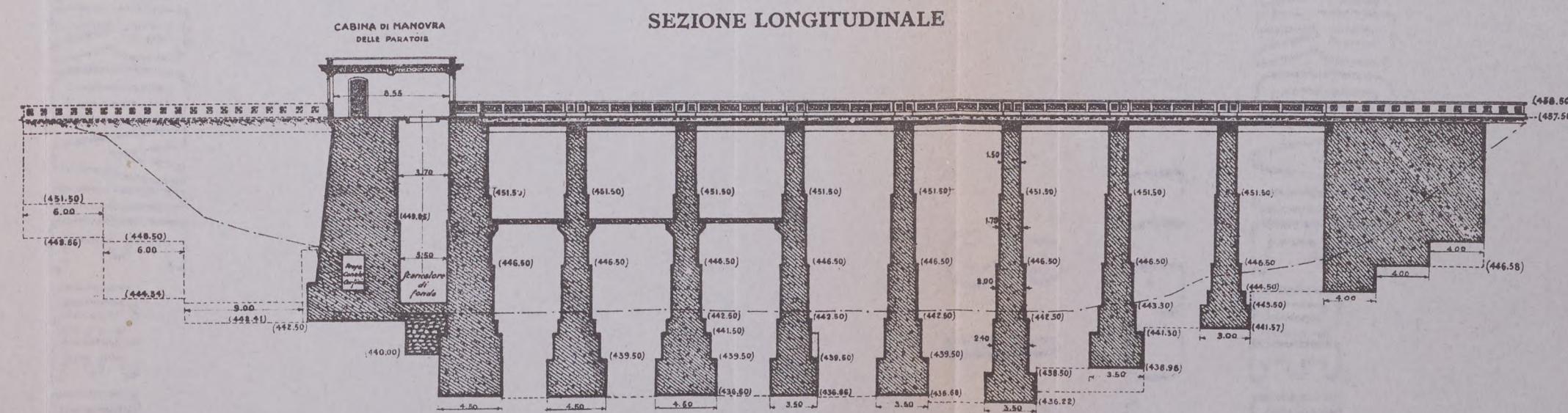
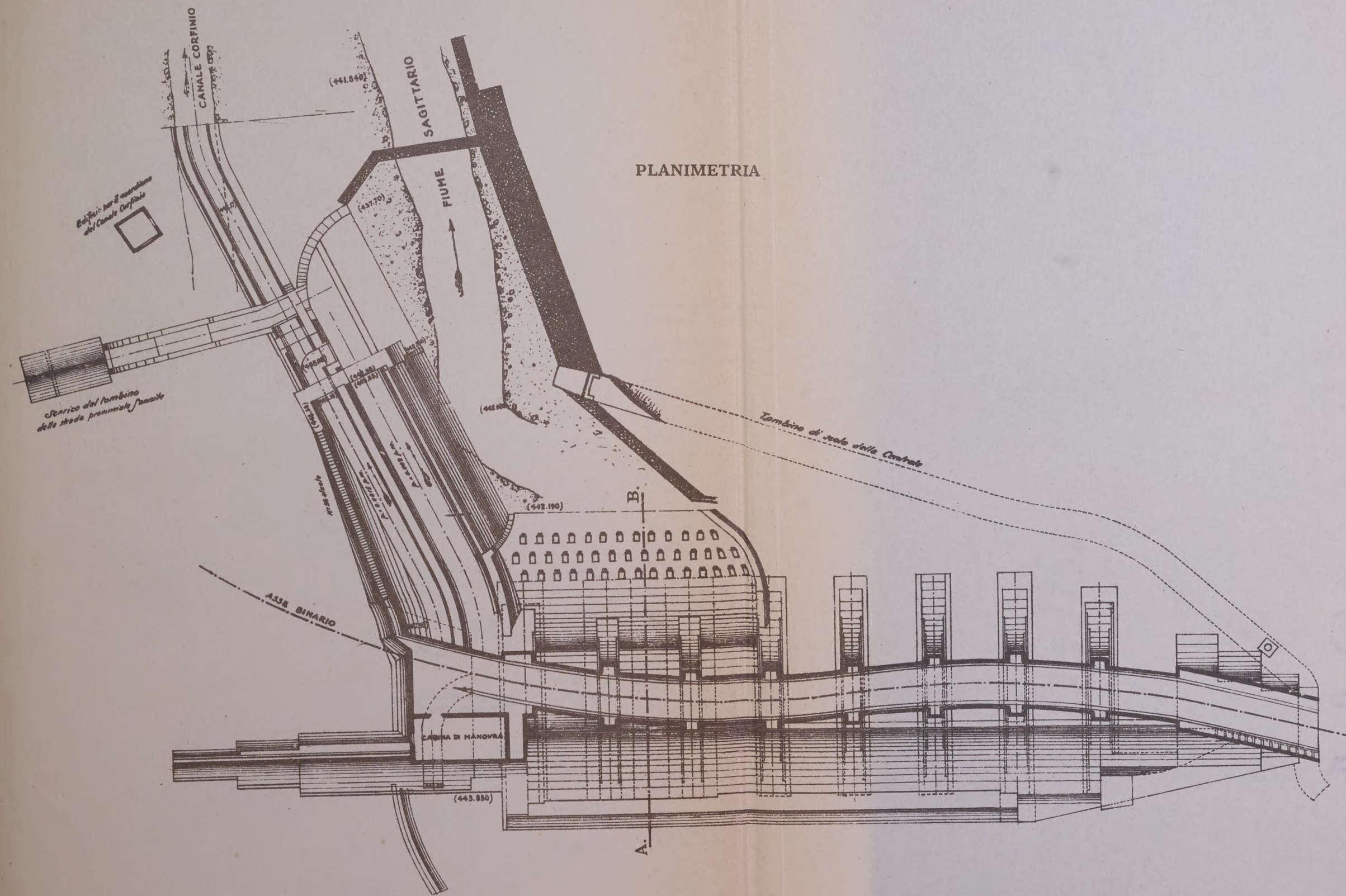
SEZIONE TRASVERSALE



Scala 1:250

IMPIANTO IDROELETTRICO DEL SAGITTARIO

PONTE DIGA A VALLE DELLA CENTRALE PRINCIPALE

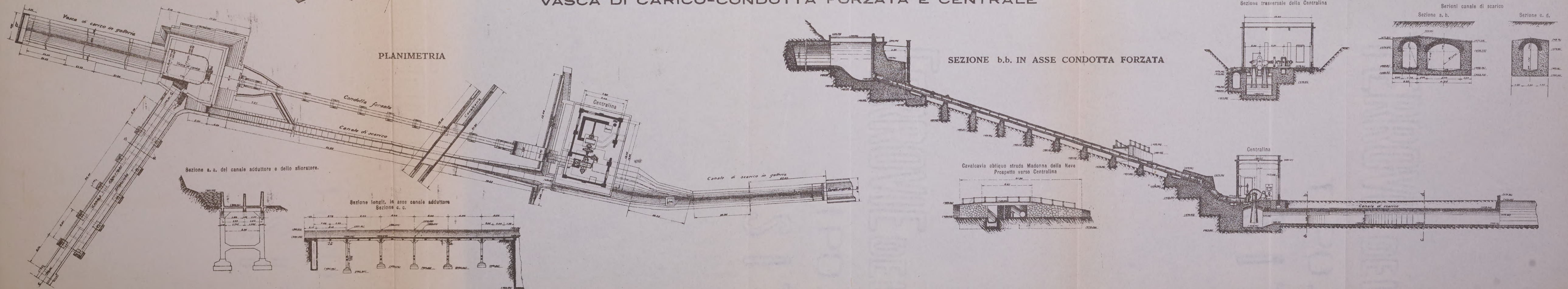
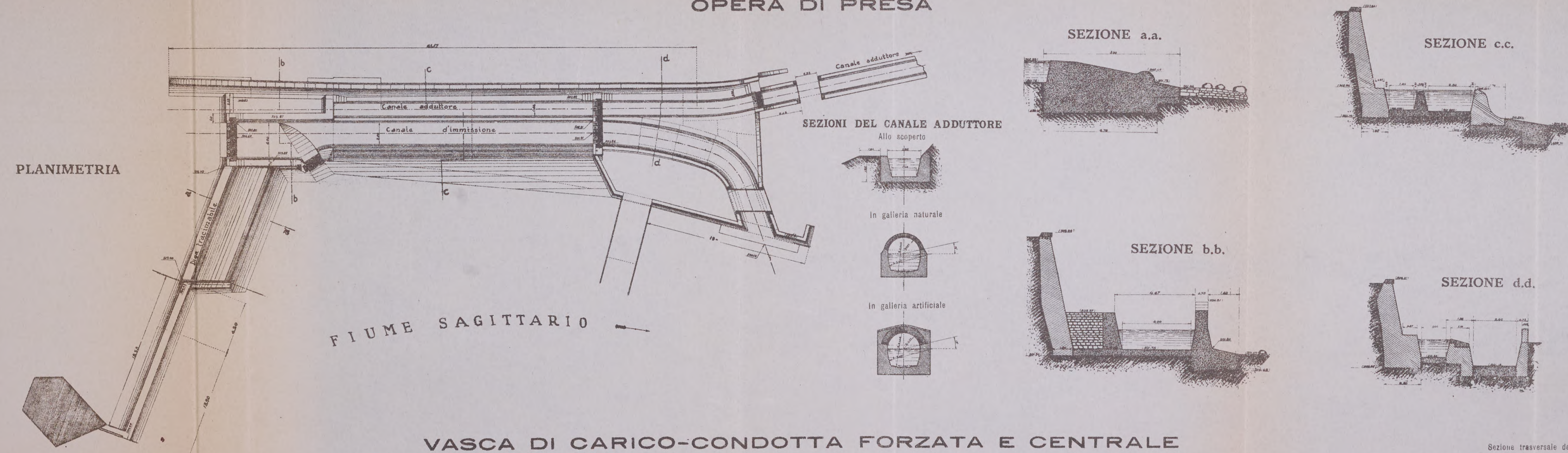


Scala 1:400

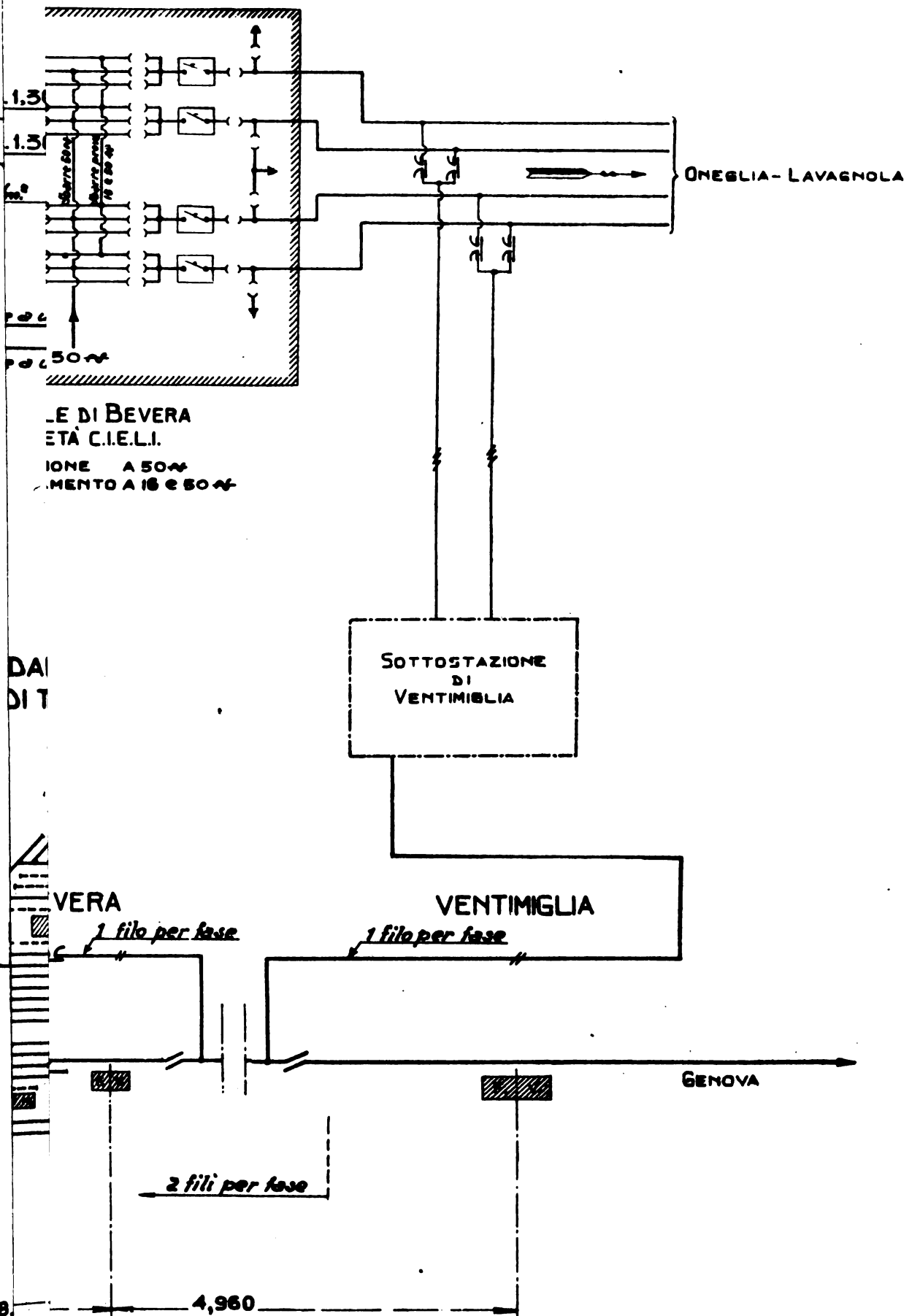
IMPIANTO IDROELETTRICO DEL SAGITTARIO

IMPIANTO COMPLEMENTARE

OPERA DI PRESA



Scala 1:400



PIANTA SOPRA QUOTA 7,20

PIANTA SOPRA QUOTA 7,20

TERNA N°2

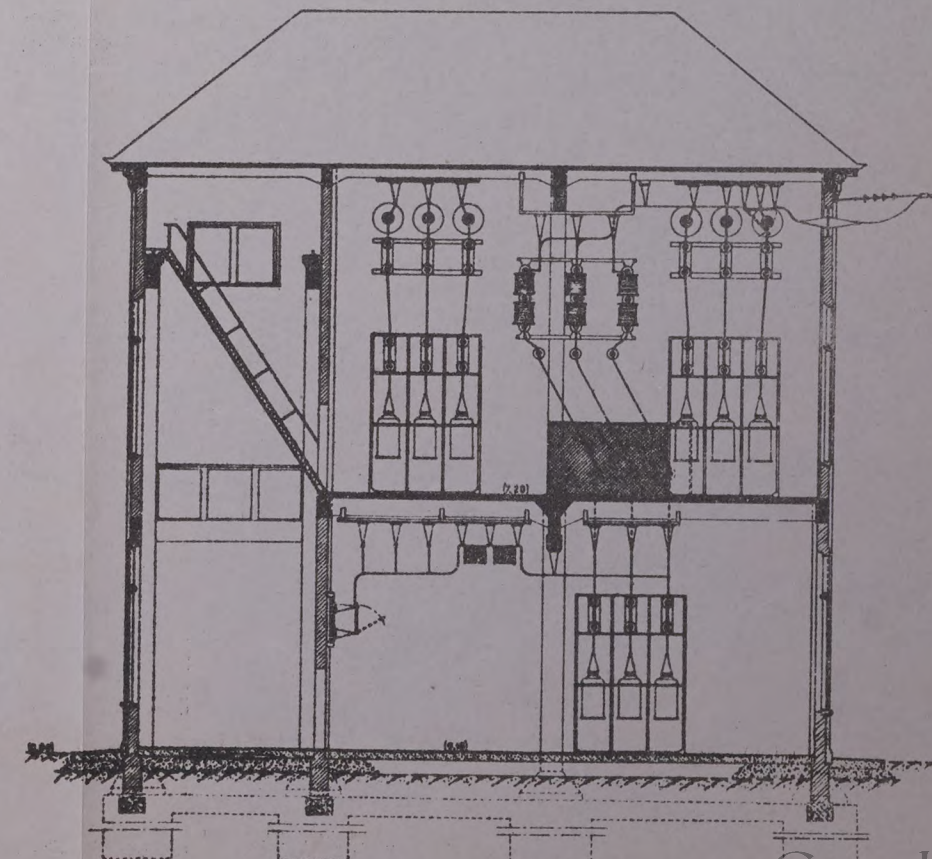
(120)

TERNA N°1

TERNA 60.000 VOLT.

USCITA TERNA 60.000 V. PER LA SOTT. AMBULANTE

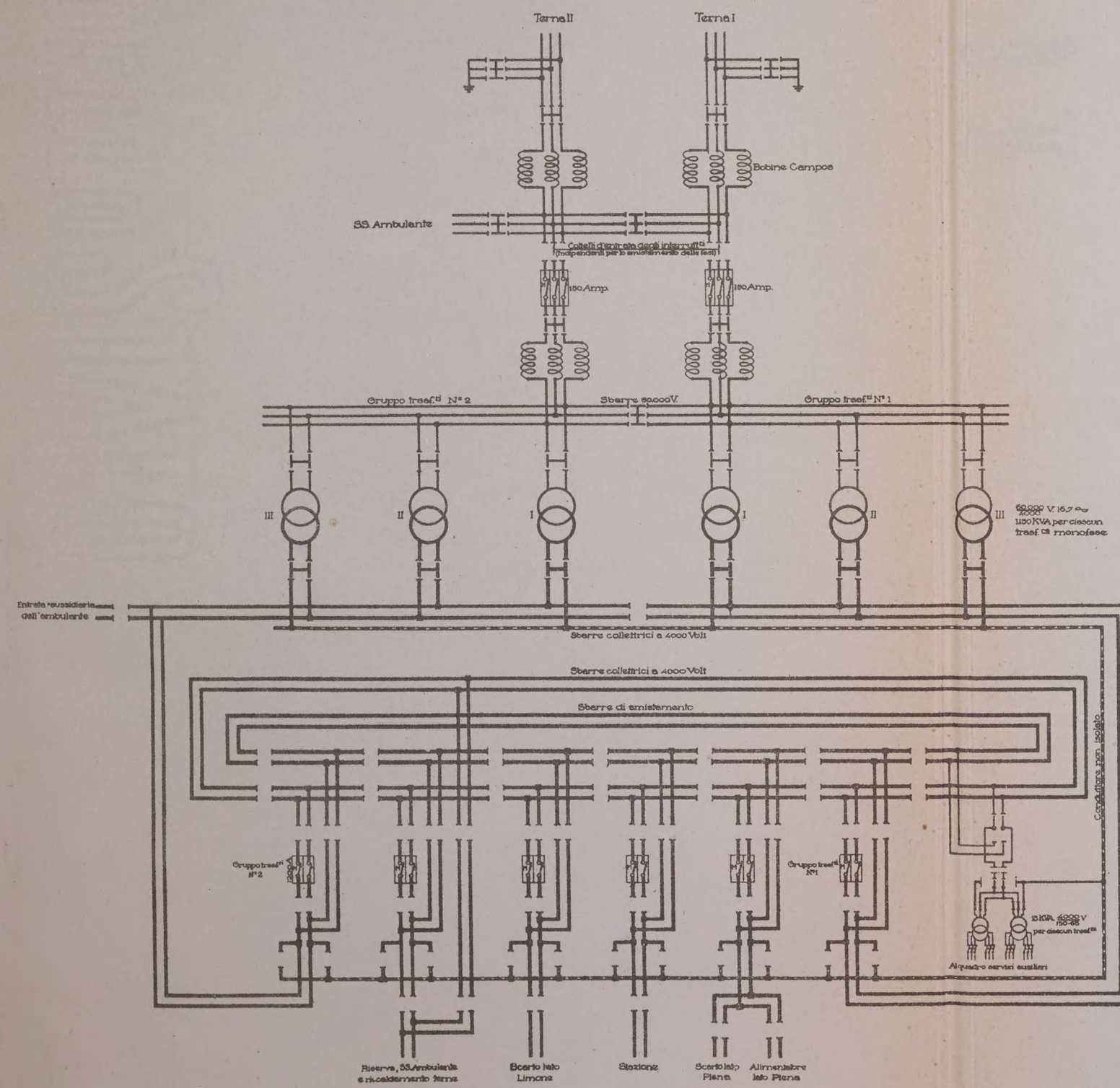
SEZIONE G. H.



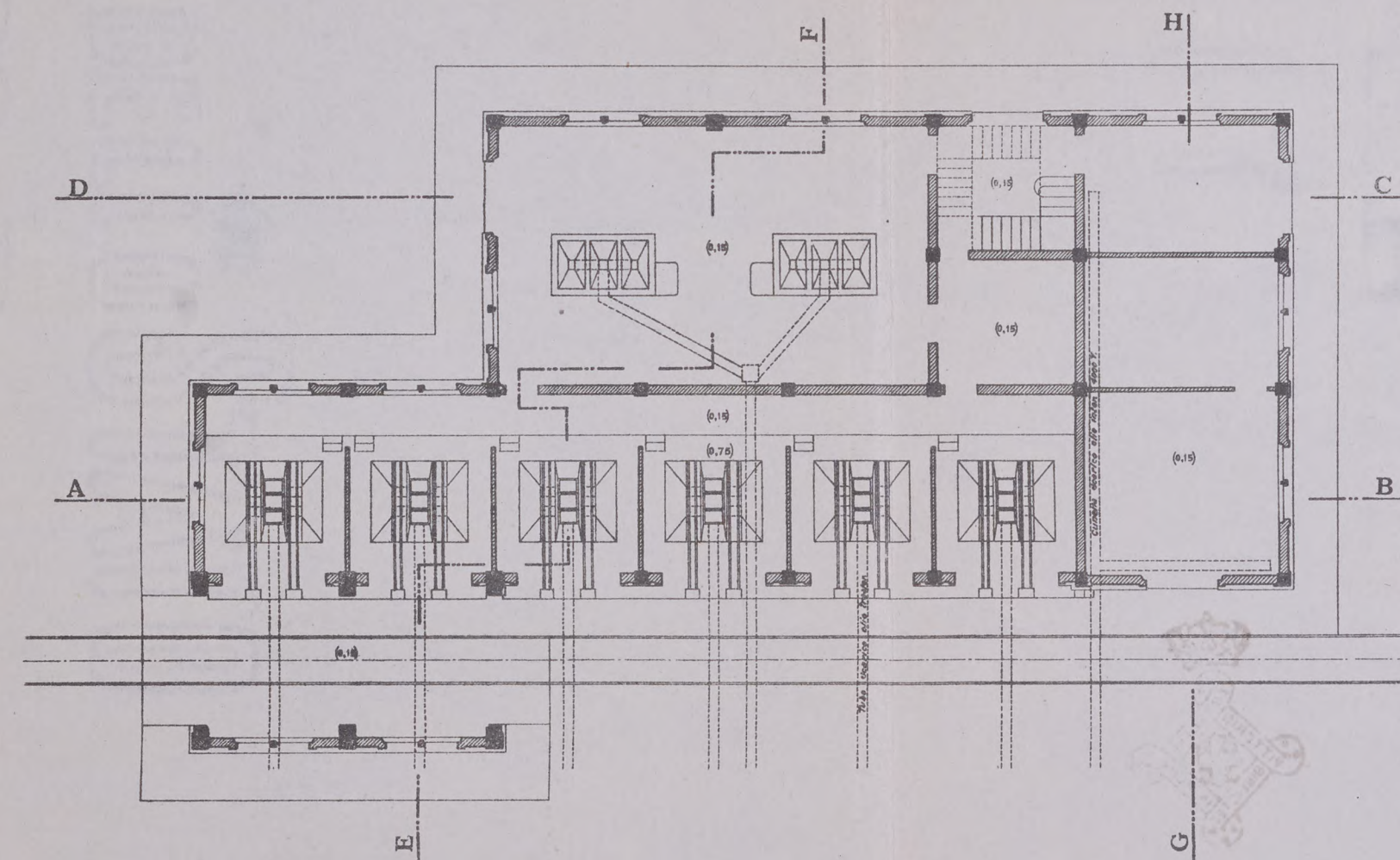
ELETTRIFICAZIONE DELLA CUNEO-VENTIMIGLIA

SOTTOSTAZIONE DI S. DALMAZZO DI TENDA

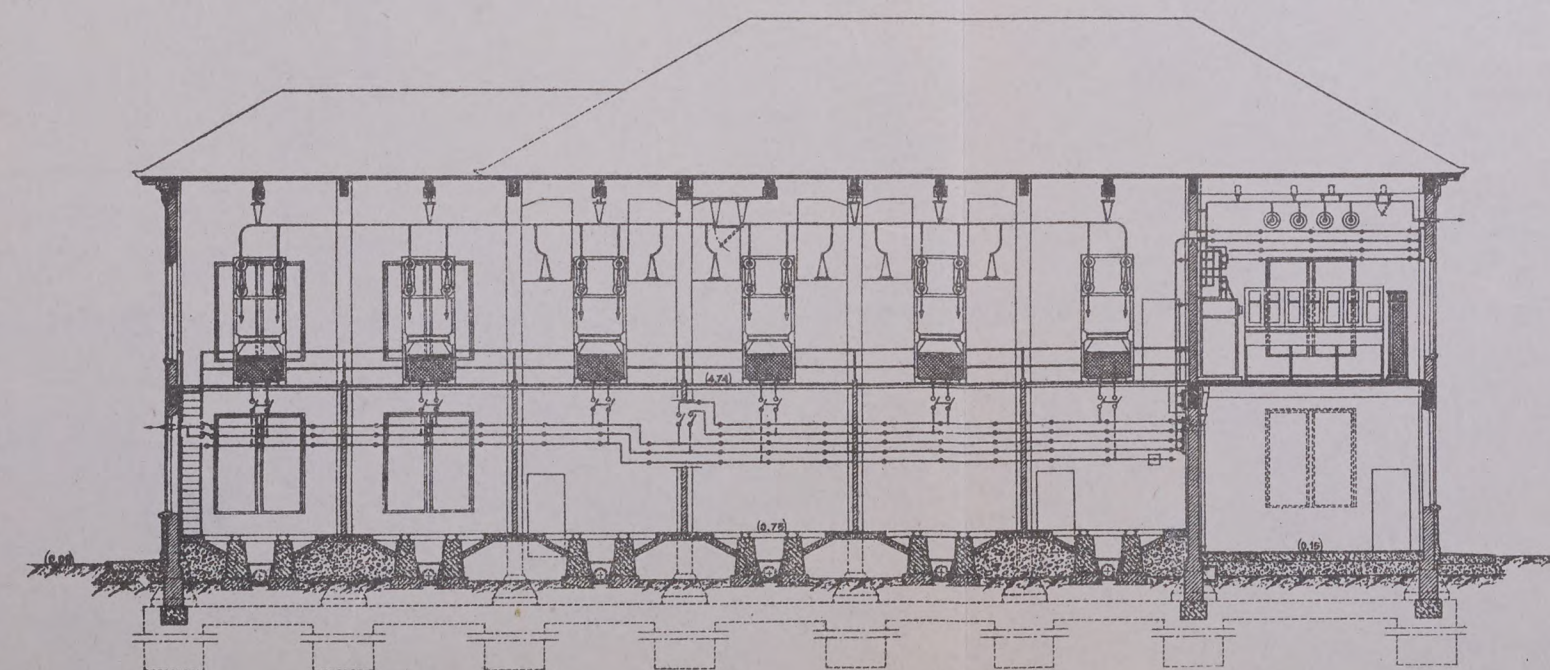
SCHEMA CIRCUITI 60.000 e 4.000 VOLT.



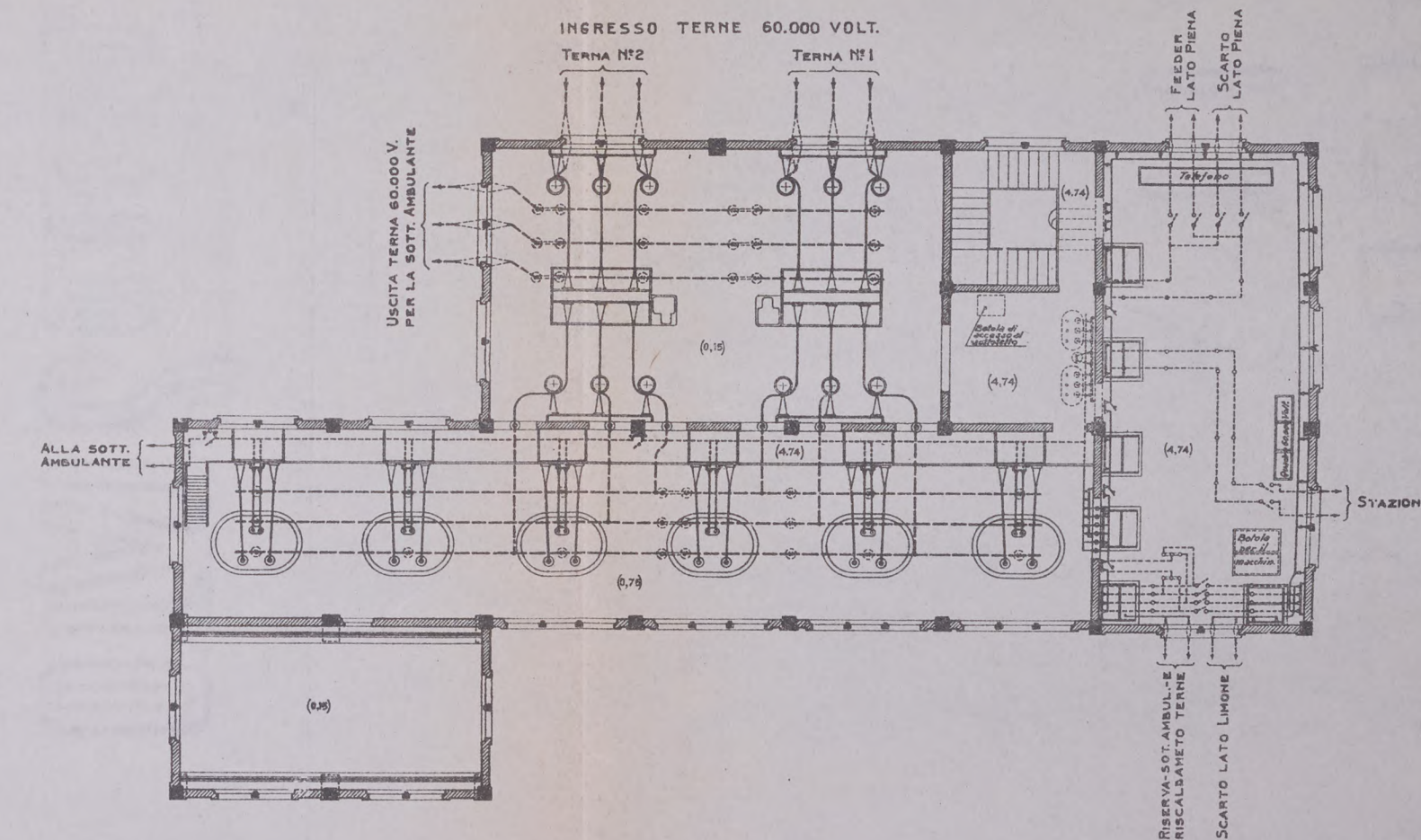
PIANTA A PIANO TERRA



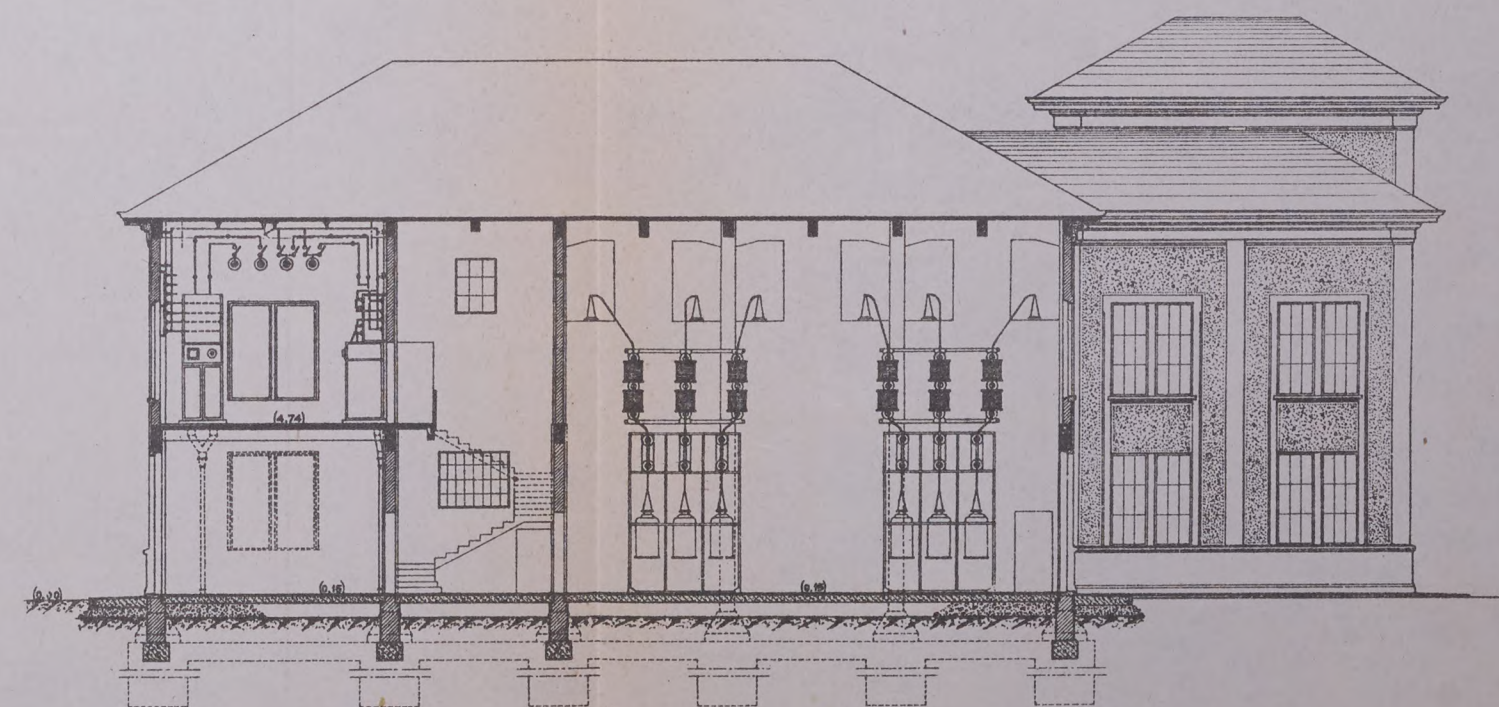
SEZIONE A B



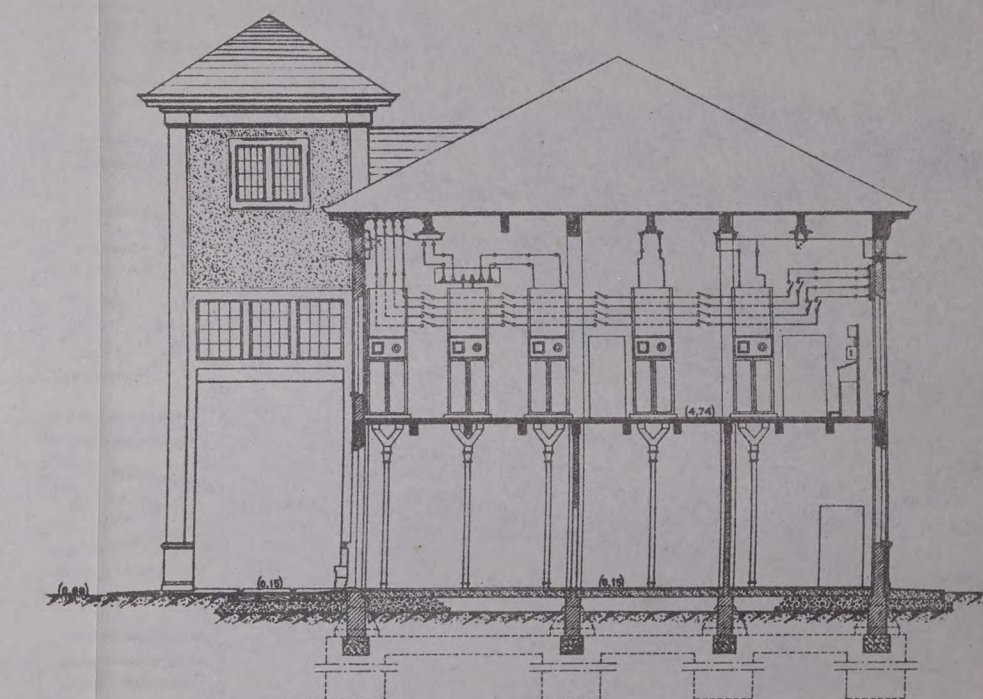
PIANTA SOPRA QUOTA 4,74



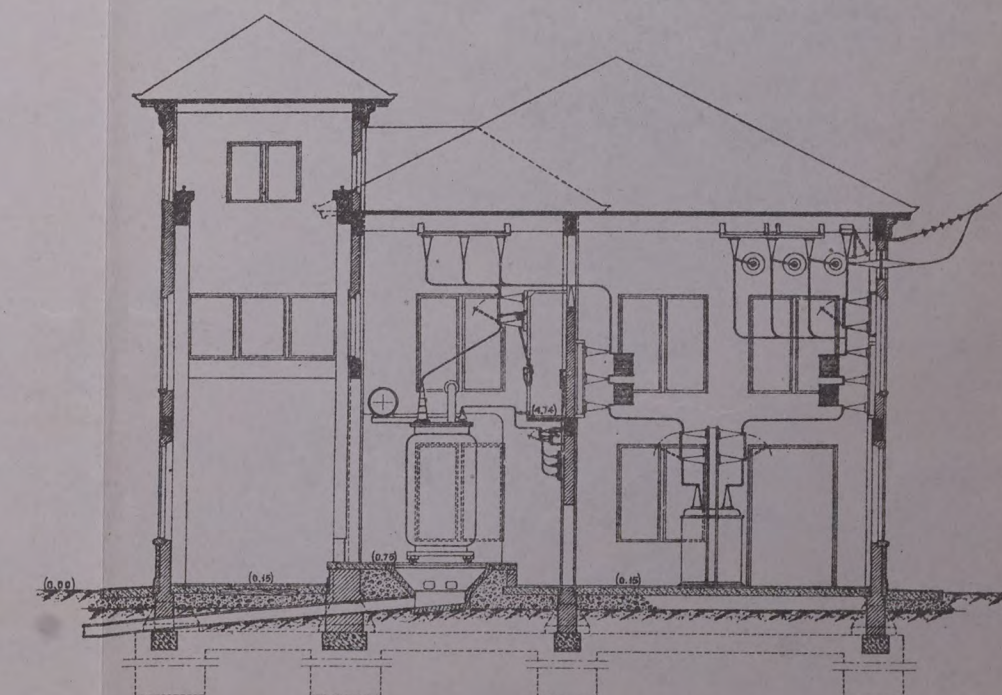
SEZIONE C. D.



SEZIONE G. H.



SEZIONE E. F.



100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

E
SE

TRATTA CUNEO-S. DALMAZZO DI TENDA

IN K. W. OGNI 100 TONN GLOBALI

LE STAZIONI SOTTOLINEATE SONO SEDE DI SOTTOSTAZIONI DI TRASFORMAZIONE.

CUNEO

BOVES

BORG. S. DALM.
ROCCAIONE

ROBILANTE

VERNANTE

LIMONE

IMBOCCO

CULMINE

VIEVOLA

TENDA

BRIGA M.

S. DALMAZZO DI T.

FONTAN-SAORBE

BREIL

PIENA

FER. S. MICHELE
AIROLE

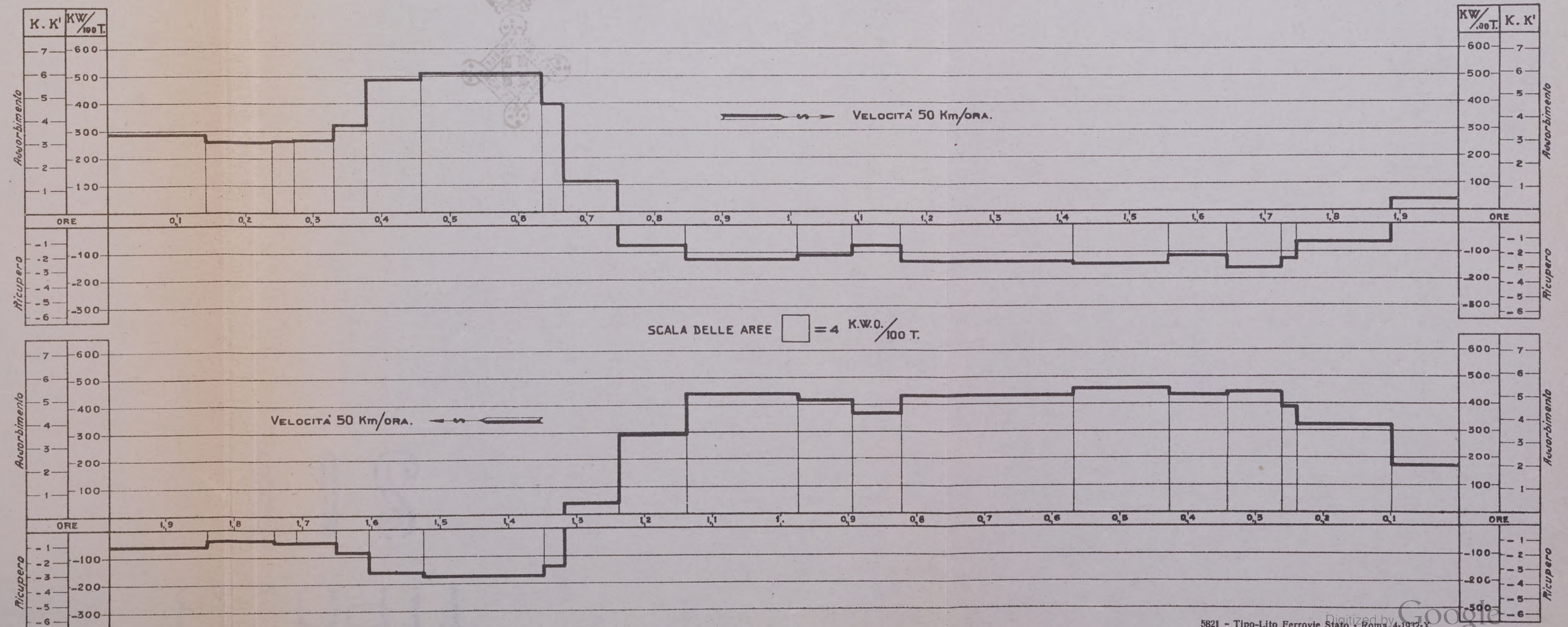
BEVERA

VENTIMIGLIA

TERRITORIO FRANCESE

Km.

DISTANZE FRA LE STAZIONI	7123,28	4926,79	1634	2895,80	6419,86	8831,17	10461,95	8179,71	4041,44	3585,15	12770	7010	4350	3984,50	1136	6999,05	4960,03
PENDENZE MEDIE ‰	11,4	9,7	10,5	10,4	13,5	22,2	23,2	18,7	2,2	12,50	19,2	17,7	14,6	19,4	20,2	18,4	20,8
PENDENZE MASSIME ‰	13,9	14	13,5	14,5	16	25	26	25	5	14	25	25	25	24,8	25	24	25



Alla velocità di 25 Km/oro si dimezzano le potenze, si raddoppiano i tempi e rimangono immutate le aree corrispondenti ad ogni tratta percorsa.

ETTRI

ALMAZZO T. LINEE DI CONTATTO E DI ALIMENTAZIONE

Co Km. 42,6 (in orizzontale) SA PER Km. DI BINARIO ELETTRIFICATO LIRE 100.000 ~

" 1,5 "

Km. 43,9

N° 71

semplici „ 259

bolari „ 100

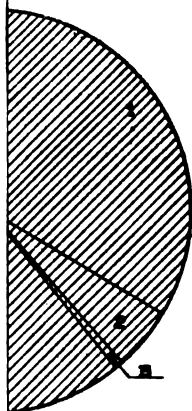
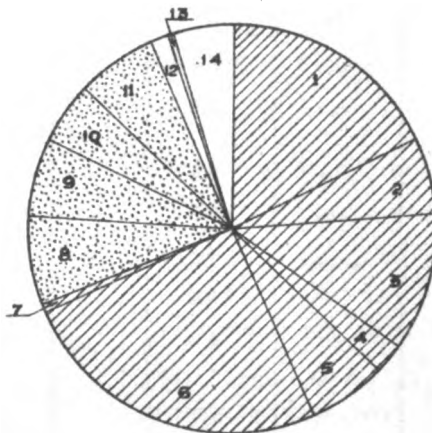
" „ 17

zzo.

12,5 (Kg. 0,93/ml.)

deve

Ripartizione delle spese



	Percentuali
aggrappature e collegamenti in ferro alle rotaie	17,5
solame	6,1
ensioni (esclusi isolatori e morsetteria)	11,0
stori	2,5
vetteria (comprese le connessioni in rame delle rotaie)	6,0
duffori per linee e terre	25,0
olo di guardia	0,6
lezioni (blocchi e basi in cemento armato)	7,0
oggio pali e mensole (compreso trasporto e vernici)	6,2
Percentuale per sospensioni, scambi, ormeggi, isolatori, vetteria e connessioni in rame delle rotaie.	24,7%
mpreso trasporto e verniciatura)	5,0
cura conduttori, trefole e posa cavo, (compreso	
uporto e verniciatura)	6,5
rruttori aerei in opere e cabina di Breil con	
e pannelli 4000 V.	1,5
servizi e propri	0,3
re generali	4,8
Totale	100 -

Totale 100

Ferrovie della Maneiuria

I - PRIME FERROVIE DI INFLUENZA STRANIERA (Km. 2.842)

a) Ferrovie Est-Cinesi (Russia)

1) Manchouli-Pogranitchnaya	Km. 1485
2) Harbin-Tchantchoun	» 241

b) Ferrovie Sud-Manciuria (Giappone)

3) Tchantchoun-Port Arthur e diramazioni	» 855
4) Moukden-Antoun	» 261

II - NUOVE FERROVIE SOTTO IL CONTROLLO GIAPPONESE (Km. 989)

5) Tchantchoun-Kirin	Km. 128
6) Kirin-Tounghoua	» 210
7) Soupinkai-Taonan	» 426
8) Taonan-Anganci	» 225

III - NUOVE FERROVIE CINESI (Km. 4843)

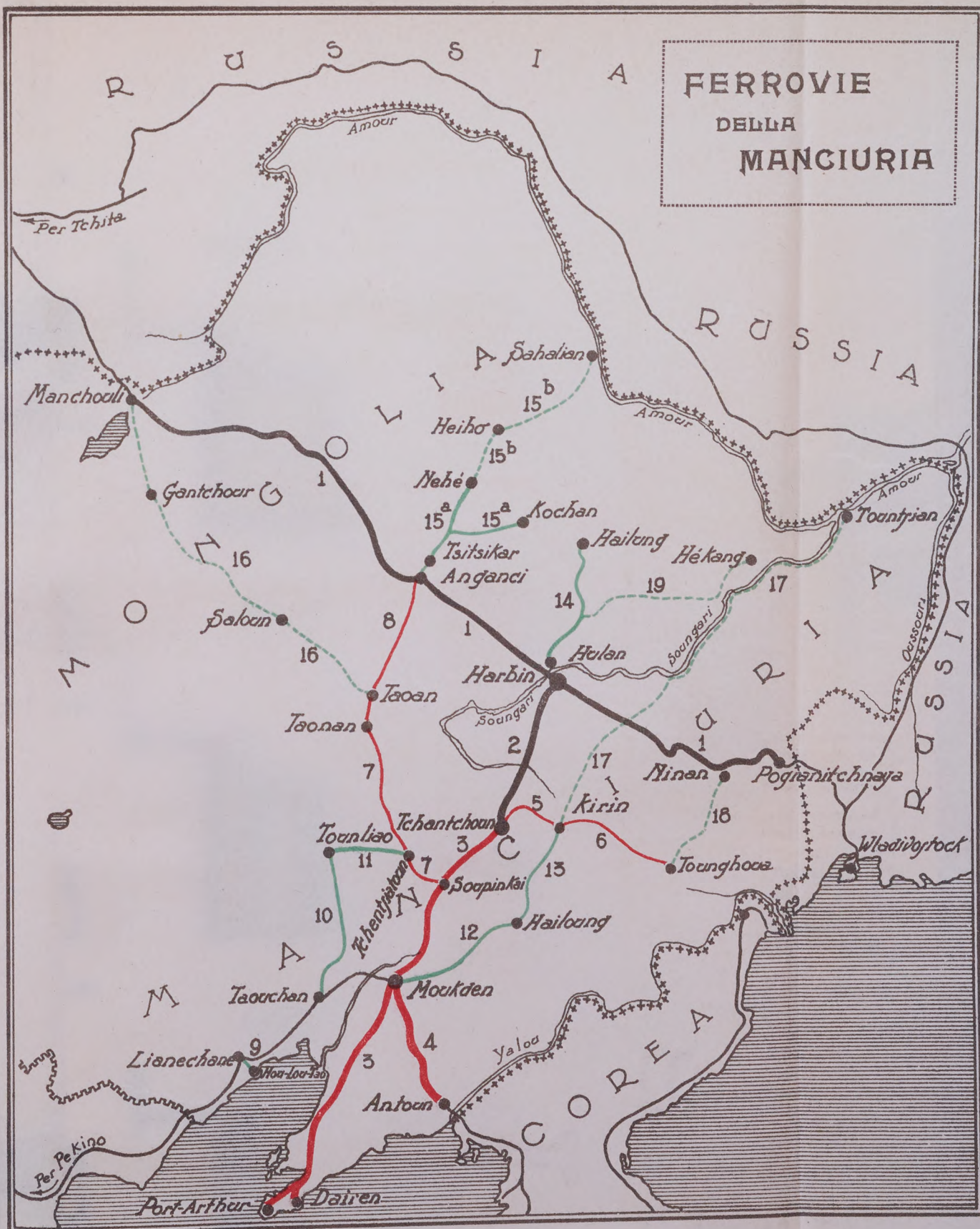
a) Già costruite (Km. 1363)

9) Hou-Lou-Tao - Lianeckane	Km. 15
10) Taouchan-Tounliao	» 253
11) Tounliao-Tchentsiatoun	» 114
12) Moukden-Hailoung	» 326
13) Hailoung-Kirin	» 184
14) Hulan-Hailung	» 291
15 ^a) Anganci-Tsitsikar-Nehé e diramazione per Kochan	» 180

b) In costruzione od in progetto (Km. 3480)

15 ^b) Nehé-Heiho-Sahalian	» 460
16) Taoan-Saloun-Gantchour	» 1200
17) Kirin-Tountsian	» 1100
18) Tounghoua-Ninan	» 160
19) Diramazione per Hé kang	» 560

N. B. - Gli sviluppi chilometrici sono indicati in via approssimativa.



FERROVIE DELLA MANCIURIA

Ferrovie Est-Cinesi

Ferrovie Sud-Manciaria

Naove Ferrovie sotto il controllo Giapponese

Naove Ferrovie Cinesi già costruite

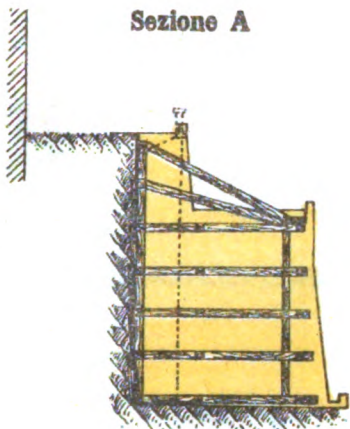
Naove Ferrovie Cinesi in progetto od in costruzione

Altre Ferrovie

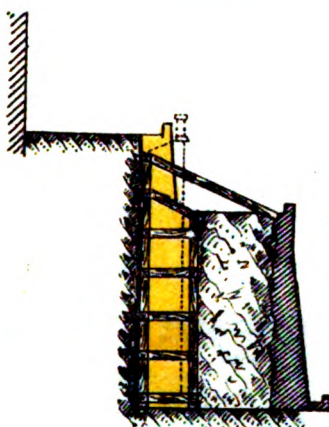
N.B. Innumeri segnati sulla cartina corrispondono a quelli progressivi dell'elenco

zi.

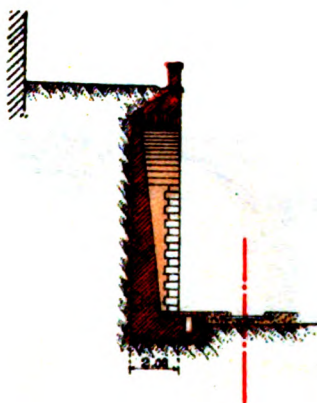
Sezione A



Sezione B



Sezione C



RADDOPPIO CAMOGLI - S. MARGHERITA

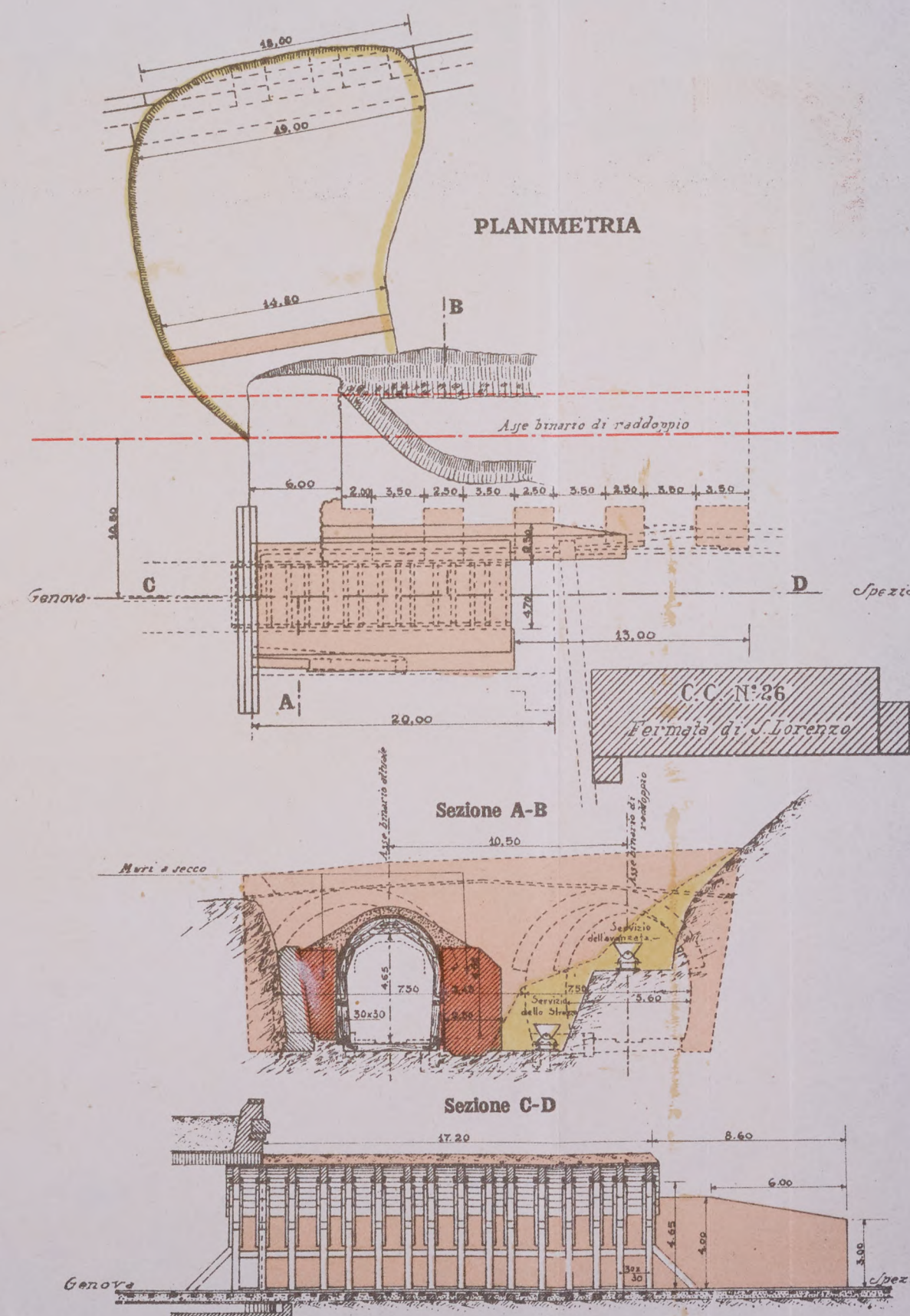
GALLERIA RUTA - IMBOCCO EST

COROGRAFIA



Scala 0 250 500 750 1000 METRI

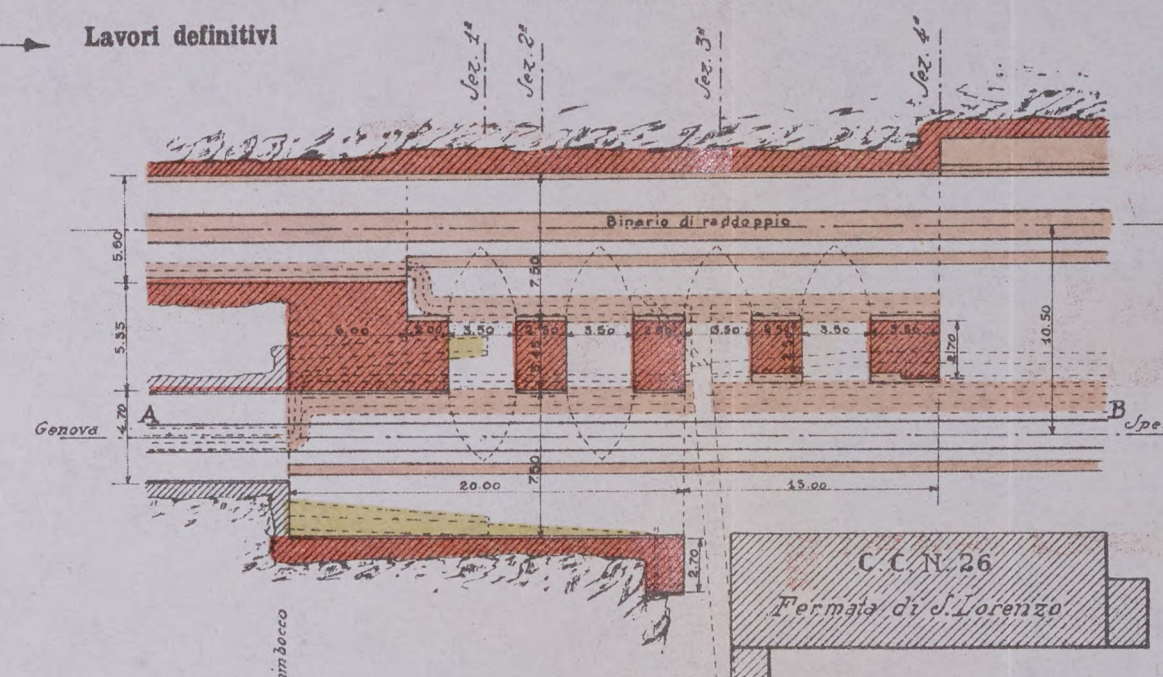
Lavori provvisori ← ● → Lavori definitivi



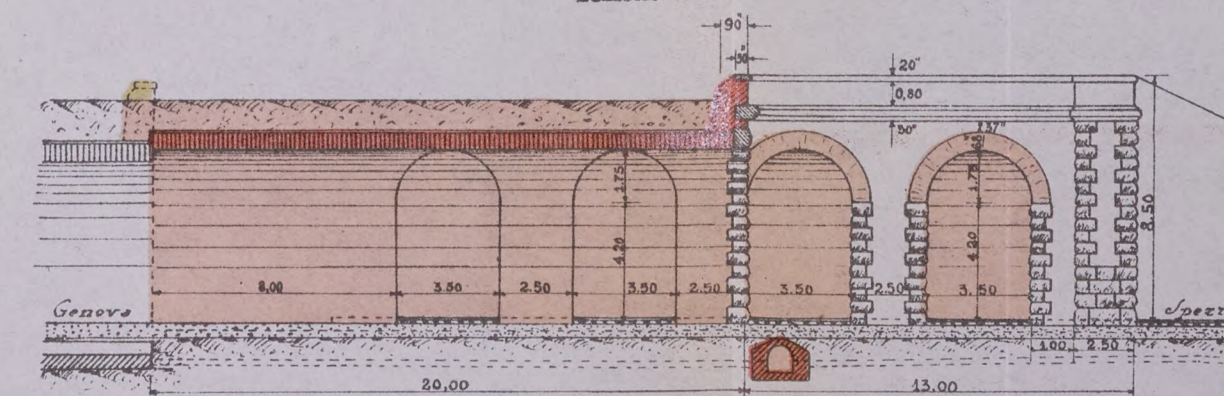
Scala per le Sezioni 0 2 4 6 8 METRI

Scala per le Planimetrie 0 2 4 6 8 10 METRI

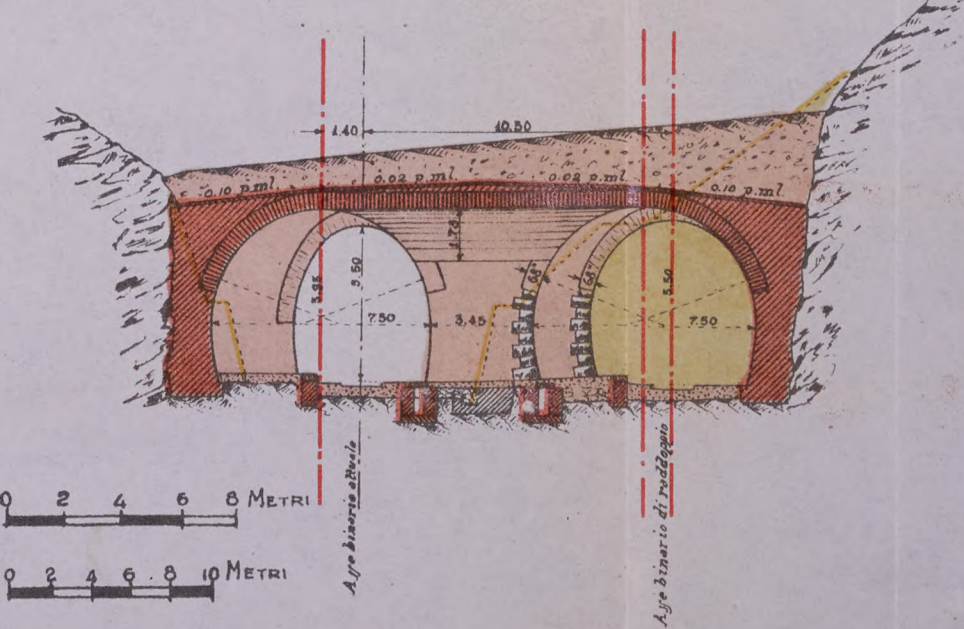
PLANIMETRIA



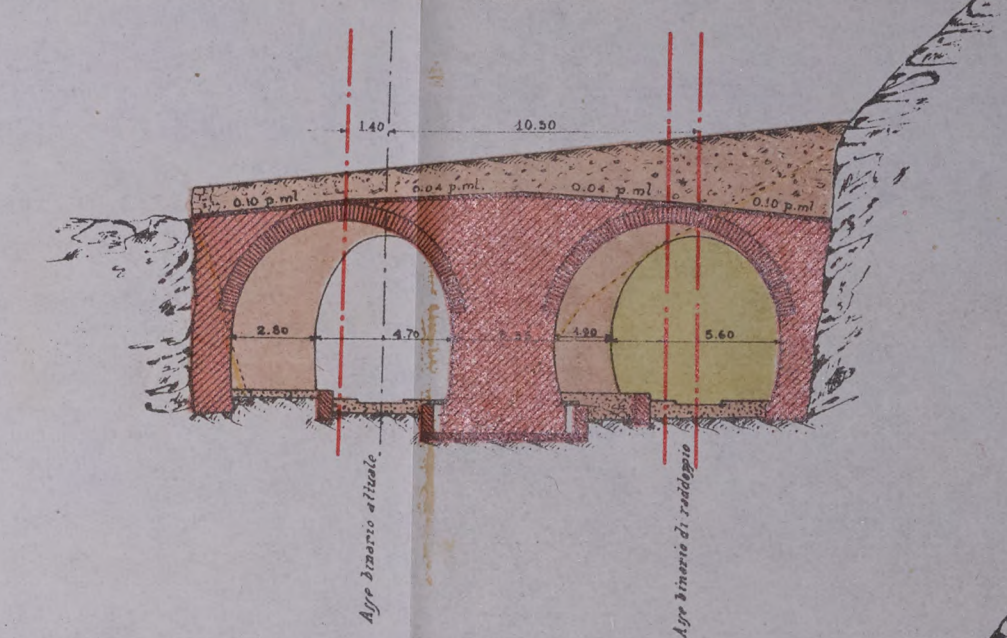
Sezione A-B



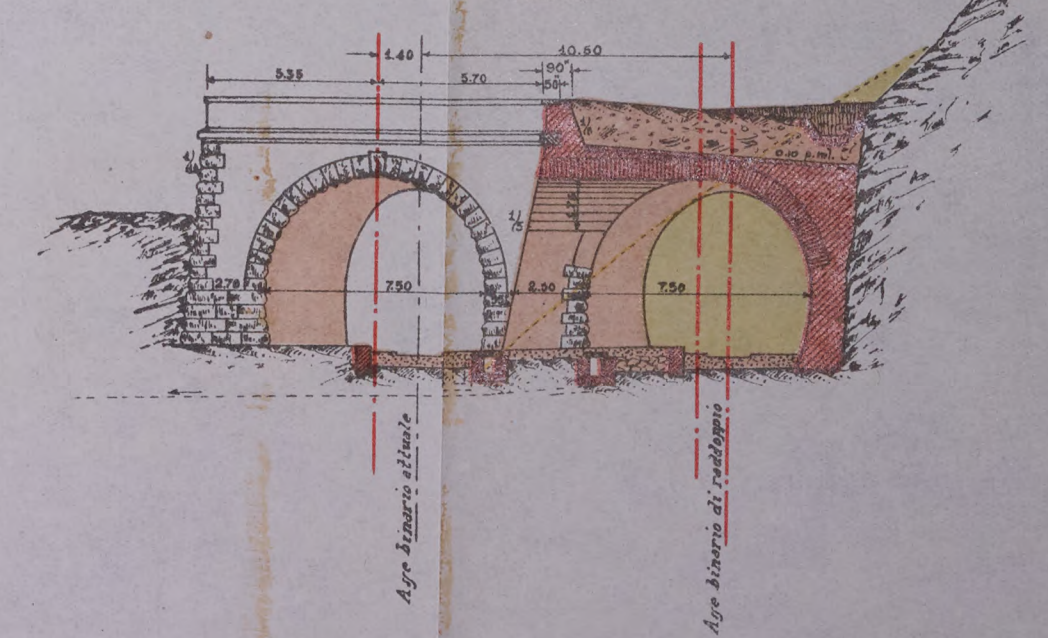
Sezione 1ª



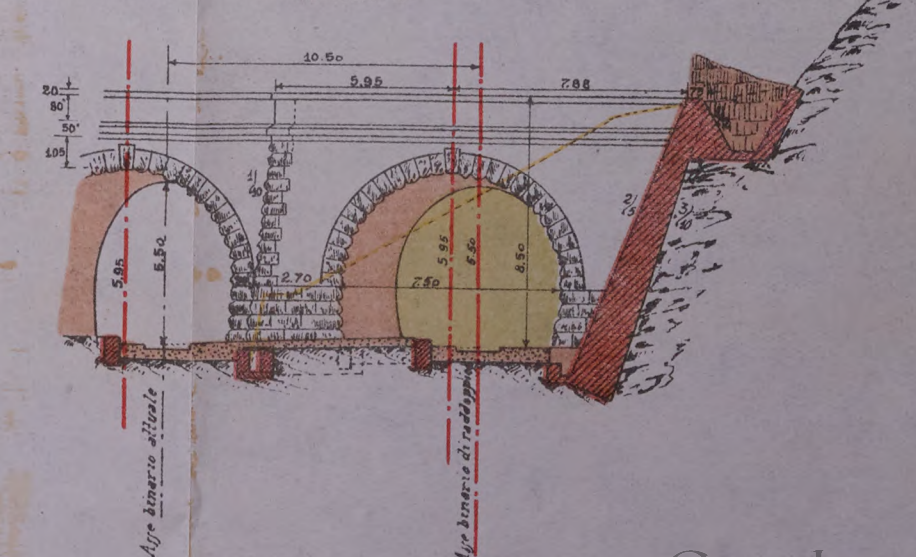
Sezione 2ª



Sezione 3ª



Sezione 4ª

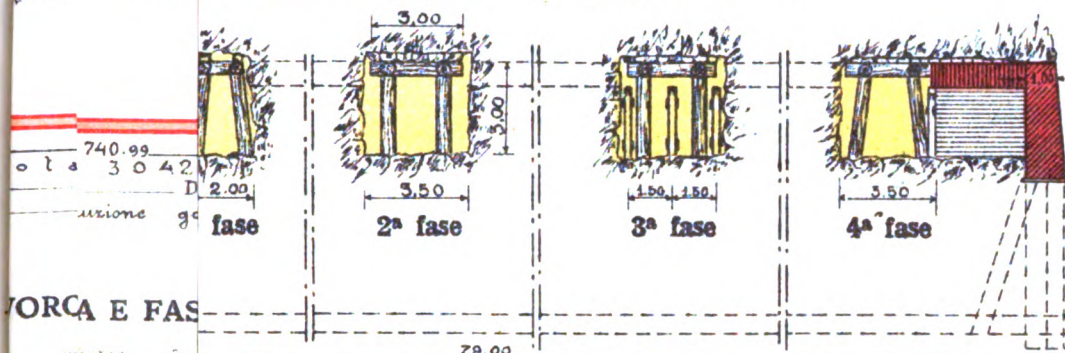


100 METRI
200 METRI

INTO A 3 BINARI DELLA GAL. RUTA-IMBOCCO OVEST

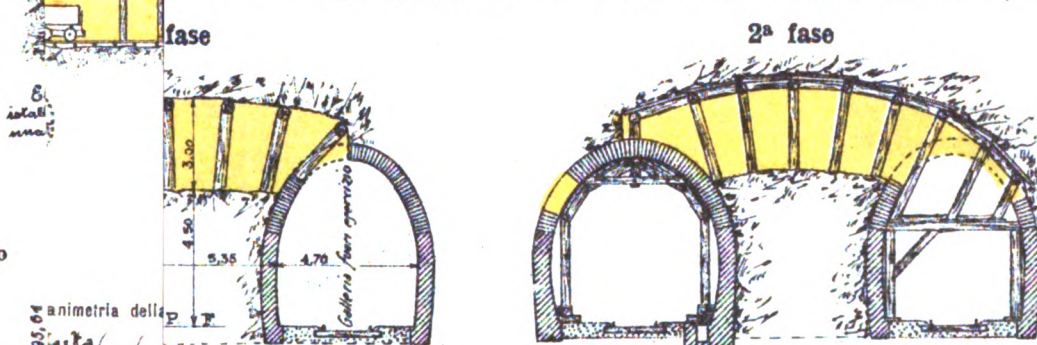
GRAMMA PER LO SVOLGIMENTO DEI LAVORI

Sezione longitudinale sull'asse della camera



FORCA E FAS

acchi alternati e quindi successivi attacchi a tutta sezione limitati allo
re di m.3.00 dopo eseguita la muratura di calotta dell'attacco limitrofo.



animetria della

uta

595.04

Trasformatore

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

inferiore alla linea

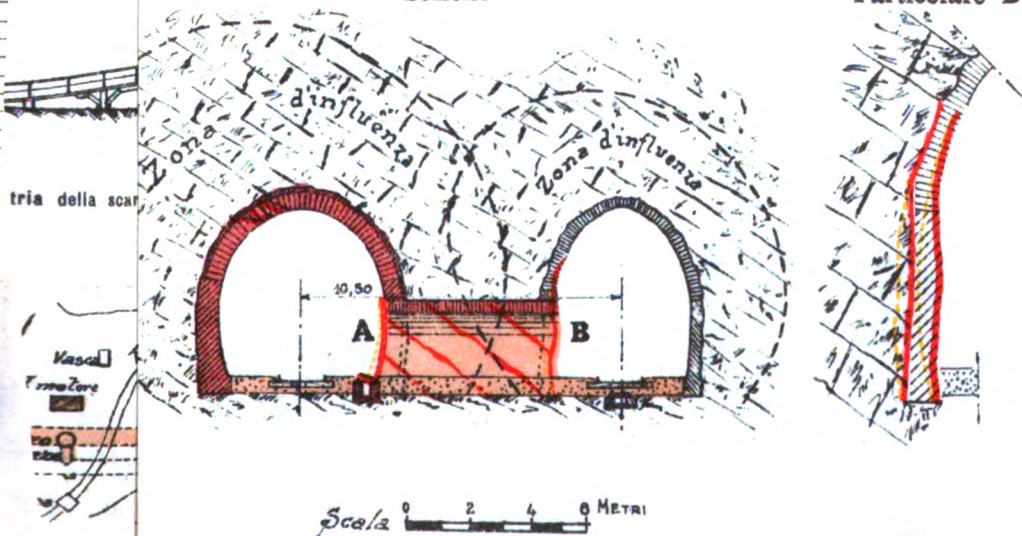
GALLERIA RUTA - TRATTA BINATA

to con funicol VERIFICATISI DURANTE L'ESECUZIONE DEI LAVORI

materie proven

Sezione

Particolare B

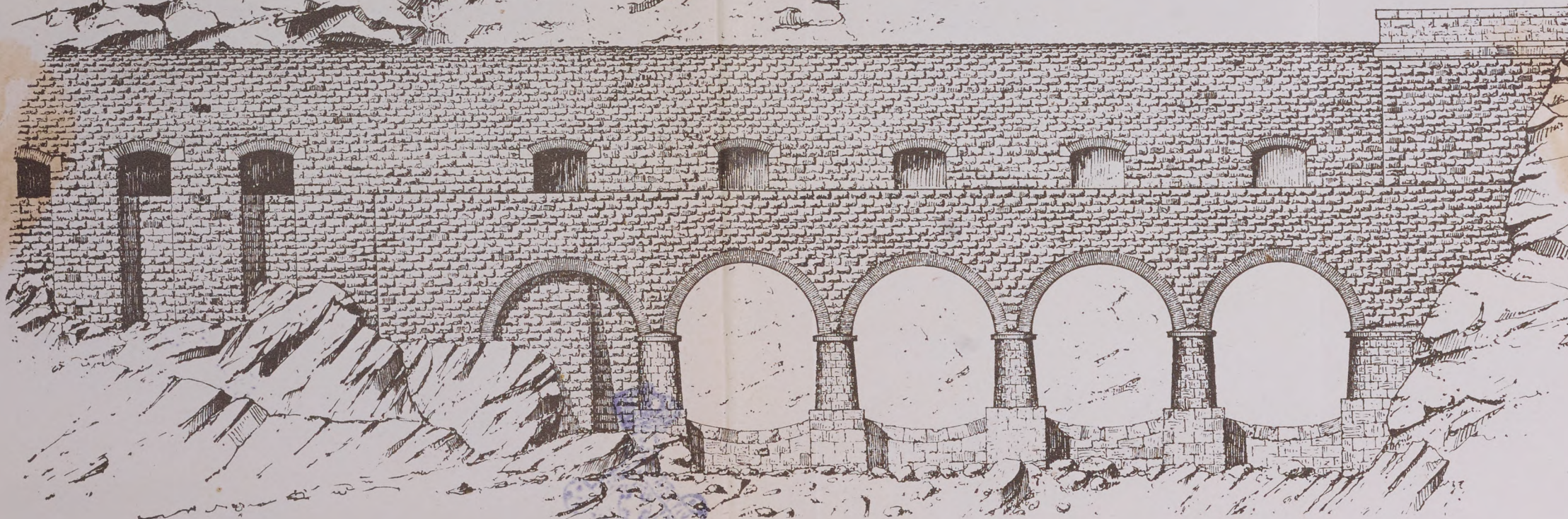


ATTRAVERSAMENTO DEL TORRENTE PLATANO

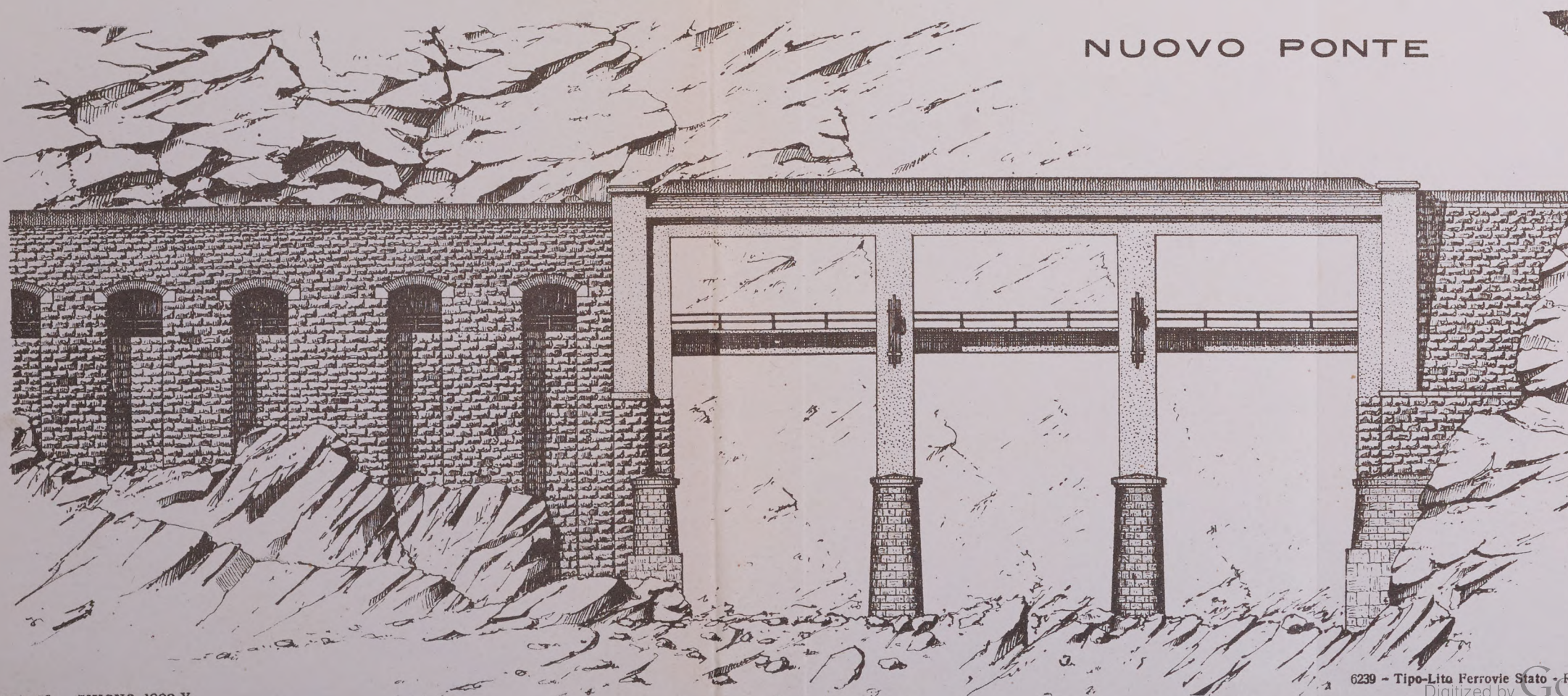
LINEA NAPOLI POTENZA (Km. 119 + 292)

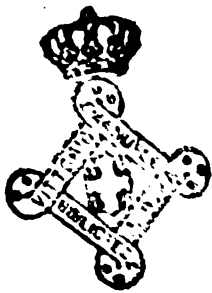
VECCHIO PONTE

PRIMA DELL'ALLUVIONE DEL 21 SETTEMBRE 1929



NUOVO PONTE







Unificazione Internazionale della Barretta per le prove di resilienza

DIAGRAMMI COMPARATIVI

Prova di Trazione { Resist.^{ea} Kg./mm.²
Allung.^{ta} %

Analisi chimica C%

=	47	51	57	67	76
=	20	22	17	18	17
0,21	0,21	0,22	0,30	0,49	0,51

Resilienza
Kgm./cm.²

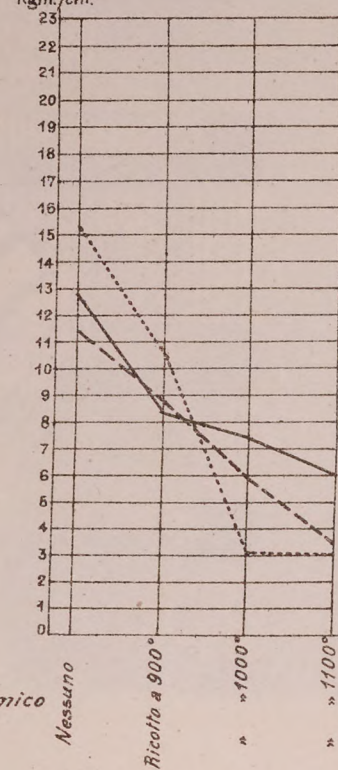


Fig. 1

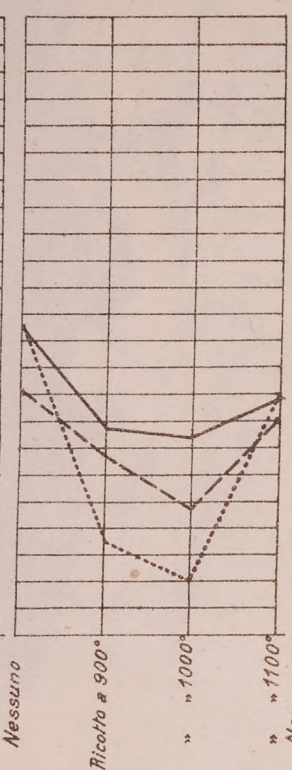


Fig. 2

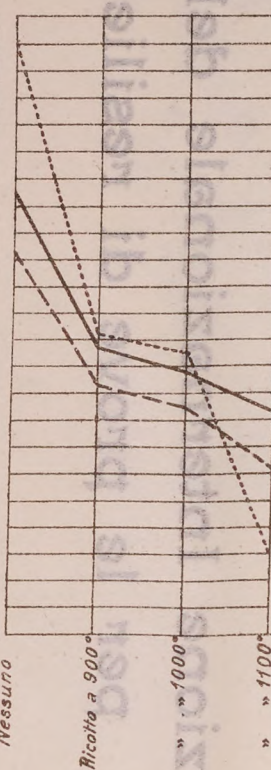


Fig. 3

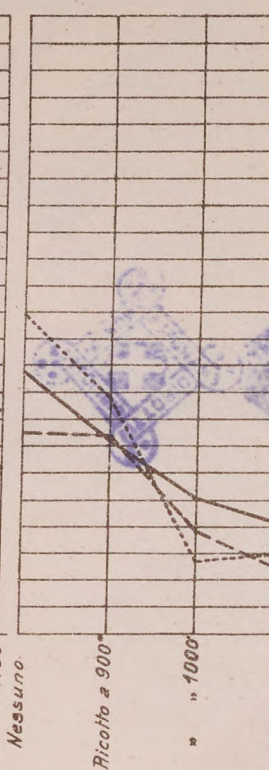


Fig. 4

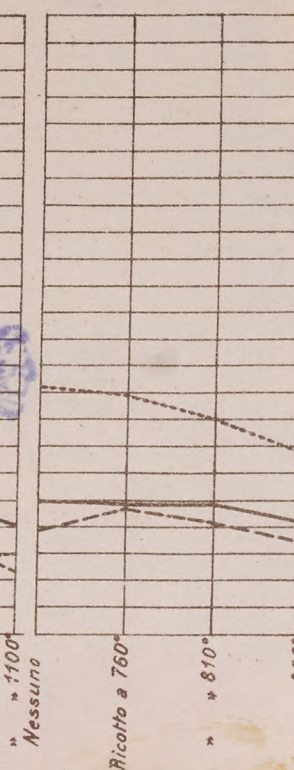
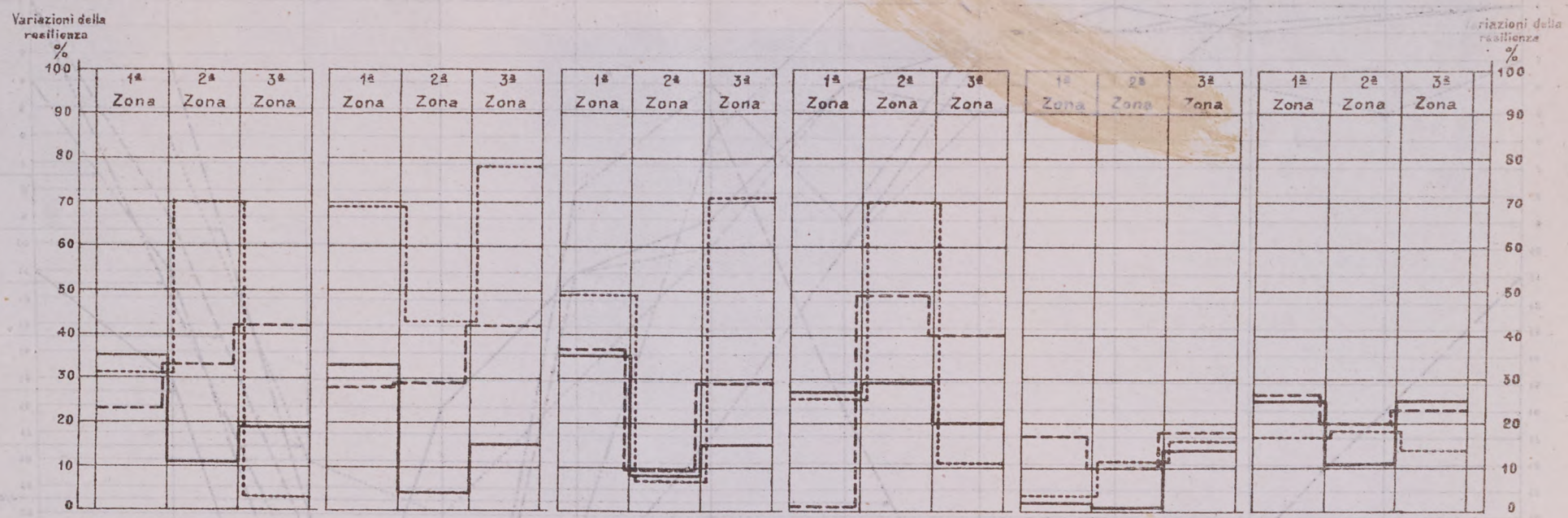
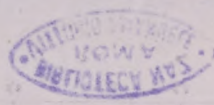


Fig. 5



Fig. 6



TIPI DELLE BARRETTE

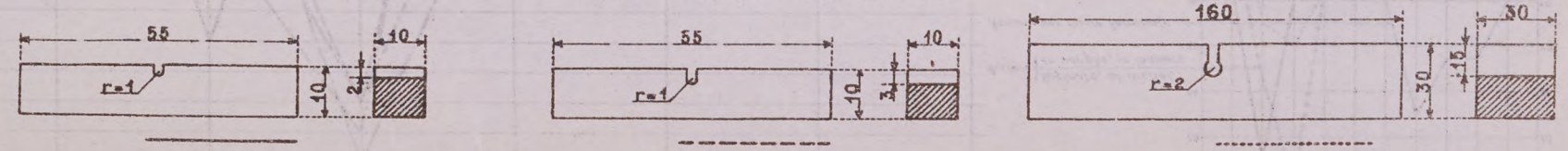
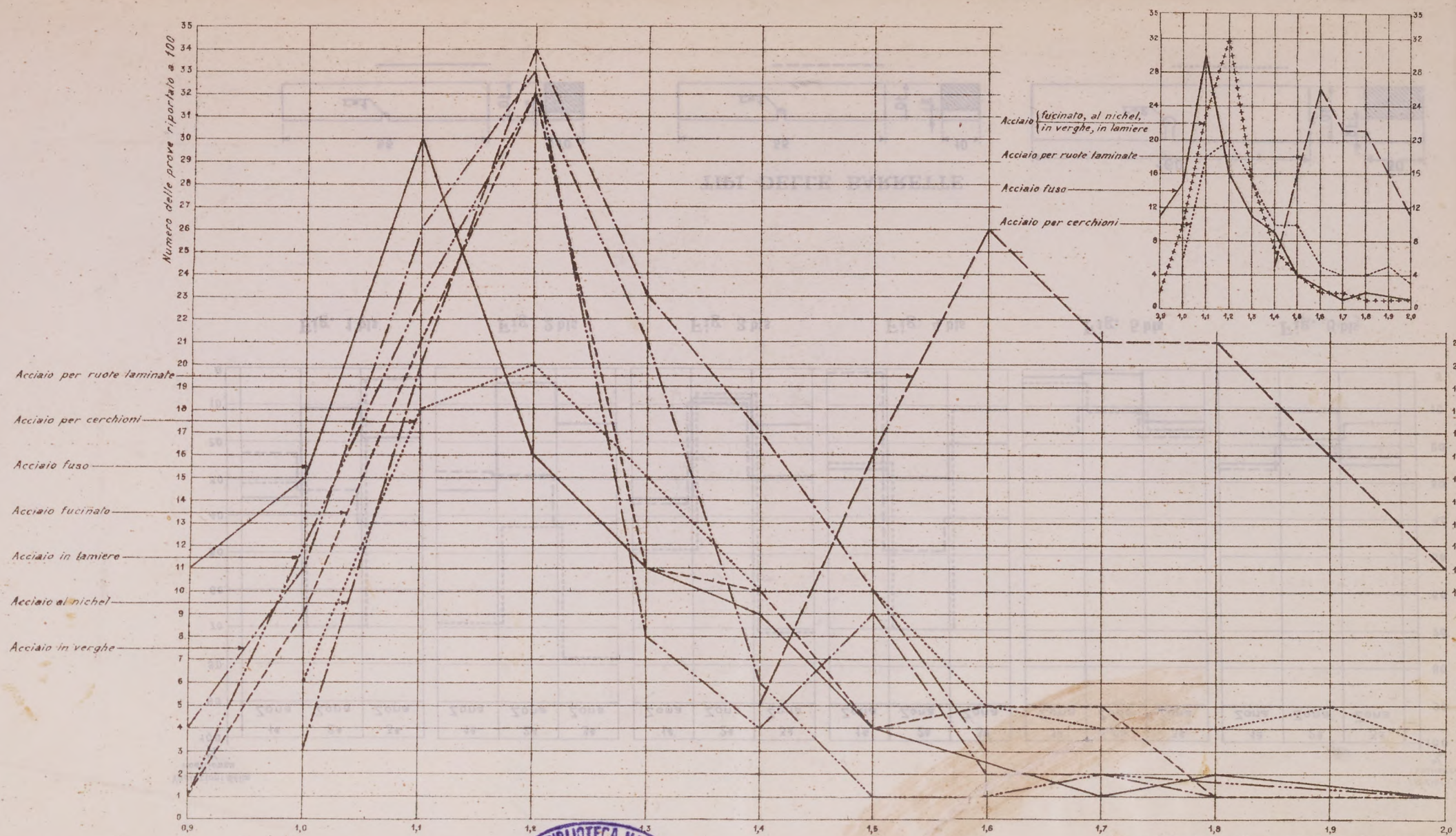


DIAGRAMMA DELLE PERCENTUALI DELLE COPPIE DI PROVE CON UGUALE RAPPORTO



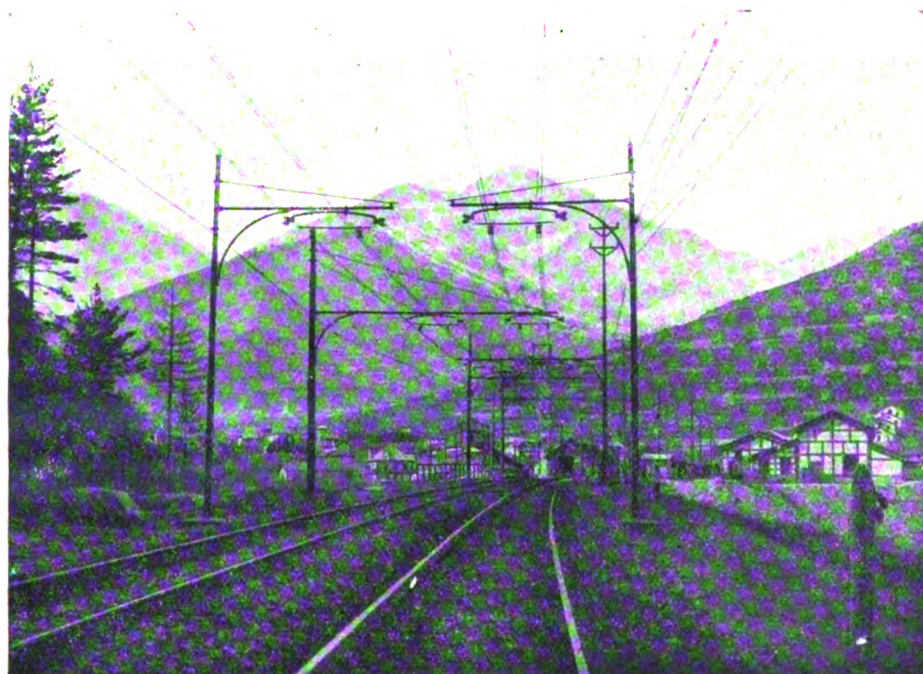
BIBLIOTECA NAZ.
ROMA
VITTORIO EMANUELE

Rapporti fra le barrette con intaglio profondo mm. 2
e quelle con intaglio profondo mm. 3.

STABILIMENTI • DI DALMINE • SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE"
di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. ed oltre



Pali tubolari MANNESMANN-DALMINE per linee a trazione elettrica - Ingresso Stazione di Bardonecchia, lato Torino

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sgommati, con canotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra. Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di staz. fer. **PALI E CANDELABRI** per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sgommati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA
AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Palermo-Cagliari-Trapani-Bengasi-Catania

PUBBLICITÀ GRIGIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE E OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

preuss

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1932 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 21° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone. Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre un mezzo di **réclame particolarmente efficace**.

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra Rivista è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.





